

sierpień 1995

8

4 zł 20 gr
42.000,- zł

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

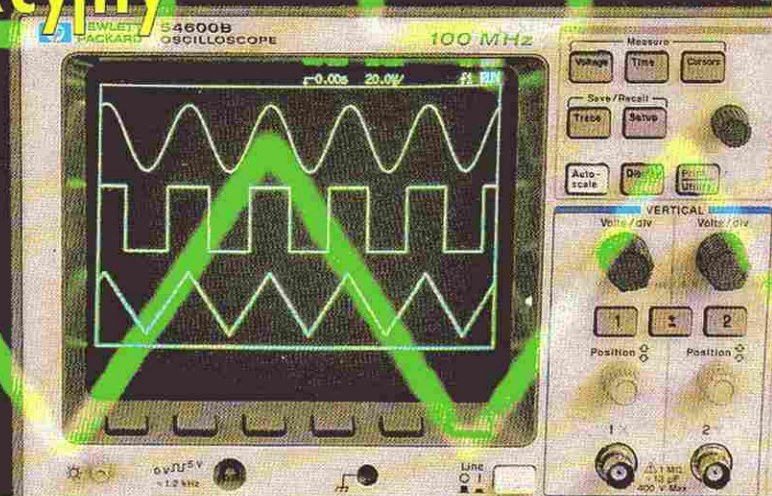
Generator funkcyjny

Wzmacniacz
Centronics

Szybki
termometr

Wzmacniacz
słuchawkowy

ELEKTRONIK
ELEKTOR



Aplikacje:
Tranzystory IGBT

INDEKS 323314
ISSN 1230-9362

AVT

OFERUJE:

LUTOWNICE

Weller®

Groty proste/zgięte
do serii SPI 14,90zł

▲ SPI-27C 230V 92,90zł

Subminiaturowa lutownica o mocy
25W, temp. grota 410°C

▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł

Subminiaturowa lutownica
o mocy 15W temp. grota 360°C

▲ SPI-15 24V 89,90zł

STACJE LUTOWNICZE

◀ WTCP-S 464,90zł

Lutownica TCP-S, transformator 24V,
podstawa KH-2.

WECP-20 619,90 ▶

Lutownica 50W, transformator 24V,
regulacja temperatury do 450°C, podstawa.

LUTOWNICE

Elwik

STACJE

LUTOWNICZE

LERT-24 79,90zł ▲

Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V.
Wbudowany elektroniczny regulator
temperatury.
Zakres regulacji: 100°C...400°C.

▲ L-24-14 24V/14W

L-24-18 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji
temperatury, zasilane napięciem 24V.
Temperatura grota: ok. 370°C.

**W ofercie handlowej
znajdują się także:**

- odsysacze do lutowni z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK 5,60 zł

▲ SEC-220-0 294,90zł

Stacja lutownicza o mocy 60W
Zakres regulacji: 100°C...400°C
Cyfrowy odczyt temperatury grota.

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

OKŁADKA

Starannie opracowany przyrząd może generować przebiegi sinusoidalne, trójkątne, pilokształtne, prostokątne i impulsowe. Generator jest oparty na nowoczesnym układzie scalonym MAX-038, który w ciągu krótkiego czasu stał się jednym z większych przebojów rynkowych firmy Maxim.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa ul. Burleska 9 tel/fax 35-67-67 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright
© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.
c/o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +314 638 94 44
FAX: +314 637 01 61

Druk:
HELDRIK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

UWAGA! KONKURS

- 37 Wielki międzynarodowy konkurs projektów elektronicznych

MIERNICTWO

- 5 Generator funkcji
20 Szybki termometr
28 Mostek RLC

AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 25 Sterowany cyfrowo wzmacniacz słuchawkowy
53 Wskaźnik przesterowania głośnika

KOMPUTERY

- 17 Centronics - booster

OGÓLNE

- 14 Generator szumu fal
43 Elektroniczna klepsydra
49 Włącznik sterowany gwizdaniem

APLIKACJE

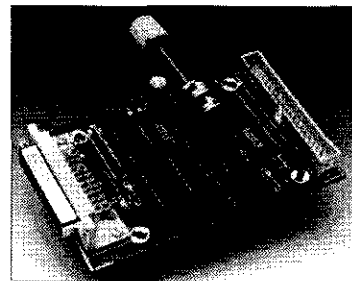
- 40 Tranzystory bipolarne z izolowaną bramką

101 UKŁADÓW

- 55 Detektor napięcia sieci
56 Miernik pobieranego prądu
56 Przetwornik DC/DC
57 Inteligentny wyłącznik od strony masy
58 Źródło prądowe na jednym wzmacniaczu operacyjnym
58 Zwrótnica Linkwita-Riley'a
59 Źródło prądowe na trzech wzmacniaczach operacyjnych
59 Motocyklowy miernik temperatury
60 Miernik poziomu cieczy

ELEKTRONIK ELEKTOR

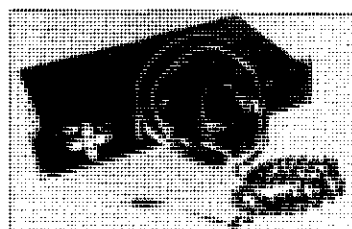
Numer 8 (23)
Sierpień 1995



Centronics - booster
str. 17



Szybki termometr
str. 20



Sterowany cyfrowo wzmacniacz słuchawkowy
str. 25



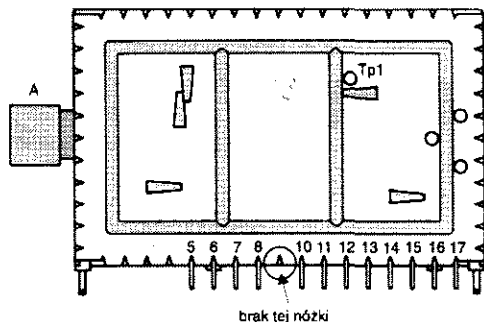
Odbiornik VHF/UHF

Jestem czytelnikiem Waszego miesięcznika *Elektronik* i postanowiłem zmontować odbiornik VHF/UHF, który był opublikowany w numerze 1 *Elektora* z 1993r. Mam problemy z nabyciem głowicy telewizyjnej typu UV616S/6456 Philips, ale posiadam głowicę typu UV61825JC10652. Nie znam wyprowadzeń tej głowicy, jak również nie wiem, czy można zamontować tę głowicę do odbiornika. Wydałem już pewną ilość pieniędzy na podzespoły i stoję w miejscu. Prosiłbym Redakcję, aby mi pomogła rozwiązać ten problem, chciałbym również, aby mi podano jakieś dane o tej głowicy, którą posiadam. Z góry dziękuję za informację

Stefan Terefenko, Kołobrzeg

Red. Według danych katalogowych (Philips Components Data Handbook - Television Tuners, Coaxial Aerial Input, Assemblies, 1990) głowica z serii UV618, którą Pan posiada, właściwie nie różni się pod względem "nóżkologii" od głowicy UV616S, opisanej w artykule. Jest jednak bardzo istotna różnica: Pańska głowica nie może pracować w paśmie Hyperband, co widać po przyjrzeniu się wyprowadzeniom - brak jest końcówki 9, do której w przypadku głowicy UV616S jest podawane napięcie przełączające w tryb pracy w paśmie Hyperband (rysunek).

Głowice z serii UV618 pracują w systemie CCIR w standardach B, G i H, w zakresach VHF i UHF oraz może odbierać kanały kablowe S01..S11 i S2..S20.



- | | | |
|--------------|---|--------------------------|
| A | wejście w.cz. (IEC 75Ω) | |
| 5 | napięcie ARW (+9,2...+0.85V) | |
| 6 | zasilanie cz. w.cz. (+12V) | |
| 7 | nap. przełączające VHF-L (+12V) | |
| 8 | nap. przełączające VHF-H (+12V) | |
| 10 | nap. przełączające UHF (+12V) | |
| 11 | napięcie strojenia (+0,8...+28V) | |
| 12 | napięcie zasilające | |
| | dzielnika częstotliwości (+5V) | } tylko dla UV618/256 |
| 13, 14 | wyjście dzielnika częstotliwości (1kΩ) | |
| 15 | masa | |
| 16 | | |
| 17 | wyjście p.cz. | |



Generator funkcyjny na procesorze DSP

Jestem czytelnikiem miesięcznika *Elektronik*. Z Waszego majowego numeru (5/1995) zainteresował mnie generator funkcyjny na procesorze DSP.

Chodzi mi o uzyskanie dokładnego kosztorysu, tzn. ile kosztuje zamówienie samych części lub części z płytkami, a także zmontowanego całego układu. Interesuje mnie, czy jesteście w stanie go przysłać lub czy należy go odebrać na miejscu. Czy możliwe jest uzyskanie dokładnej dokumentacji technicznej, a także krótkiego instruktażu na temat zasady działania tego generatora. Z poważaniem

Radosław Barańczak, Ruda Śląska

Red. Takie listy otrzymujemy często. Rzeczywiście, nie jest łatwo zbudować skomplikowany układ, głównie dlatego, że dostęp do nowoczesnych elementów i podzespołów jest jeszcze utrudniony. Nie jest jednak tak źle. W Polsce jest coraz więcej prężnych firm, które są przedstawicielami czołowych producentów elementów elektronicznych. Tak jest również i w przypadku znanego producenta półprzewodników - Analog Devices. W Polsce reprezentuje go poznańska firma **ALFINE** - ul. Gronowa 22, 61-680 Poznań, tel. (61) 205-811, 213-375, 213-372.

Bez danych od dystrybutora odnośnie cen procesora DSP i przetwornika A/D trudno mówić o dokładnym kosztorysie generatora funkcyjnego, bowiem są to podstawowe składniki jego kosztu. Jak Pan z pewnością się zorientował, dystrybucją podzespołów oferowanych przez sieć *Elektora* zajmuje się wydawca edycji polskiej pisma - AVT. Na stronach 63 i 64 każdego wydania pisma są wyszczególnione te części składowe projektów, które są dostępne za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników; są to w szczególności płytki drukowane - oryginalne i licencyjne, układy programowalne, pamięci EPROM, dyskietki z programami. Podane są tam również ceny w złotych. Wiele elementów typowych jest zawartych w ofercie ogólnej AVT, którą można znaleźć w każdym kolejnym wydaniu *Elektroniki Praktycznej* (w postaci wrzutki).

Kompletne kity, oparte na konstrukcjach przedstawianych w *Elektorze*, są oferowane przez wielu wytwórców w Europie Zachodniej. Adresy takich firm były już wielokrotnie publikowane w *Elektorze Elektroniku* (np. EE5/95 - str. 63, EE6/95 - str. 62). Proponujemy porozumieć się z jedną z tych firm i tam ewentualnie zamówić interesujący Pana zestaw.

Zasada działania generatora została wyjaśniona w artykule. Jeżeli zechce Pan zapoznać się z budową wewnętrzną i trybami pracy procesora ADSP2105, proponujemy sięgnąć do biuletynu USKA (Układy Scalone - Katalog Aktualności). W najnowszym wydaniu tego biuletynu (w przygotowaniu) zostanie przedstawiona charakterystyka techniczna i podstawowe parametry tego procesora.

SCHEMATY
i INSTRUKCJE SERWISOWE do
TV VIDEO HIFI itp.
oraz części i podzespoły elektroniczne
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.
KLAR PSP 74-320 Barlinek,
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

ELEKTRONIK ELEKTOR

UWAGA! Elektor - Elektronik zaprasza do KRAMIKA!

Kramik - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego ogłaszania się w *Elektorze*. Treść ogłoszenia może być dowolna, jednak musi być związana tematycznie z elektroniką. Ogłoszenia zawierające nie więcej niż 160 znaków będą przyjmowane wyłącznie na kuponach wyciętych z ostatniego wydania *Elektora* (str. 65).

Kupony należy przysyłać na adres: Elektor-Elektronik, 00-939 Warszawa 86, skr. poczt. 134

GENERATOR FUNKCJI

Układ scalony MAX038, będący podstawą opisywanego generatora, jest precyzyjnym generatorem funkcji o częstotliwości regulowanej w zakresie od 0,1Hz do 20MHz. Do tej regulacji służy wewnętrzny wzorzec napięcia 2,5V z pasmem wzbronionym (band-gap reference) wraz z zewnętrznym rezystorem i kondensatorem. Współczynnik wypełnienia napięcia wyjściowego może być zmieniany w szerokim zakresie za pomocą sygnału sterującego $\pm 2,3V$, co ułatwia modulację szerokości impulsów i generację fali piłokształtnej. W podobny sposób uzyskuje się modulację i odchylanie (sweeping) częstotliwości. Regulacja częstotliwości i współczynnika wypełnienia są wzajemnie niezależne.

H. Bonekamp

Opis układu

Schemat właściwego generatora jest pokazany na **rysunku 1**, a układu wyświetlacza na **rysunku 2**.

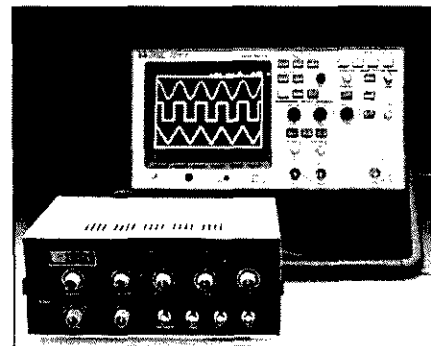
Częstotliwość pracy układu IC1 (MAX038) wyznaczają kondensatory C1...C7, połączone z wyprowadzeniem 5 za pośrednictwem przełącznika S1a. Wyższe częstotliwości są ustalane przez kondensatory C5...C7, co pozwala wyeliminować wpływ pojemności rozproszonych (około 20pF). Sekcja S1b przełącznika zakresów służy do przełączania kropki dziesiętnej wyświetlacza.

Przełącznikiem S2 wybiera się kształt generowanej fali. Sekcja S2a służy do

wyboru końcówek wejściowych 3 i 4 IC1, a sekcja S2b do ustalania współczynnika wypełnienia i symetrii poszczególnych kształtów sygnału wyjściowego.

Symetria jest regulowana za pomocą dodatkowego napięcia, otrzymywanego z utworzonego wewnątrz IC1 źródła napięcia wzorcowego $U_{ref} = 2,5V$. Współczynnik wypełnienia musi być dobierany przez podanie symetrycznego napięcia odniesienia, otrzymywanego za pomocą IC3a z U_{ref} przez jego odwrócenie, czyli wzmocnienie "x-1". Wzmacniacz operacyjny jest stabilizowany obwodem RC. Zakres regulacji P1 rozciąga się zatem od $-U_{ref}$ do $+U_{ref}$.

Napięcie regulujące współczynnik wy-



pełnienia jest doprowadzane z suwaka P1 przez IC2b do końcówki 7 IC1, gdy S2 jest ustawiony w pozycji kształtu sinusoidalnego, trójkątnego lub prostokątnego. Dla fali piłokształtnej i impulsowej napięcie to pochodzi z potencjometru P2. Obszar jego regulacji też wynosi $\pm U_{ref}$, ale został ograniczony za pomocą dzielnika do około 40% celem znormalizowania do zakresu $\pm 1V$ wszystkich wejść sterowania, za wyjątkiem odchylania.

Częstotliwość sygnału może być zmieniana napięciem sterującym przez wejście 8, a prądem sterującym przez wejście 10 IC1. Do wejścia 8 jest doprowadzane napięcie sygnału zewnętrznego, służącego do modulacji częstotliwości. Napięcie to z K4 przez S3a dochodzi do IC2a, który je wzmacnia 2,4-krotnie, normalizując do $\pm 1V$.

Gdy S3 jest ustawiony w pierwszej pozycji (INTERN, 4/S3b), napięcie wejścia 10 IC1 może być regulowane ręcznie, zatem generator może być używany w sposób tradycyjny. Wejście 8 pozostaje wtedy w stanie niskim (przez IC2a), a pobór prądu zawiera się w granicach od 16 μA do 250 μA .

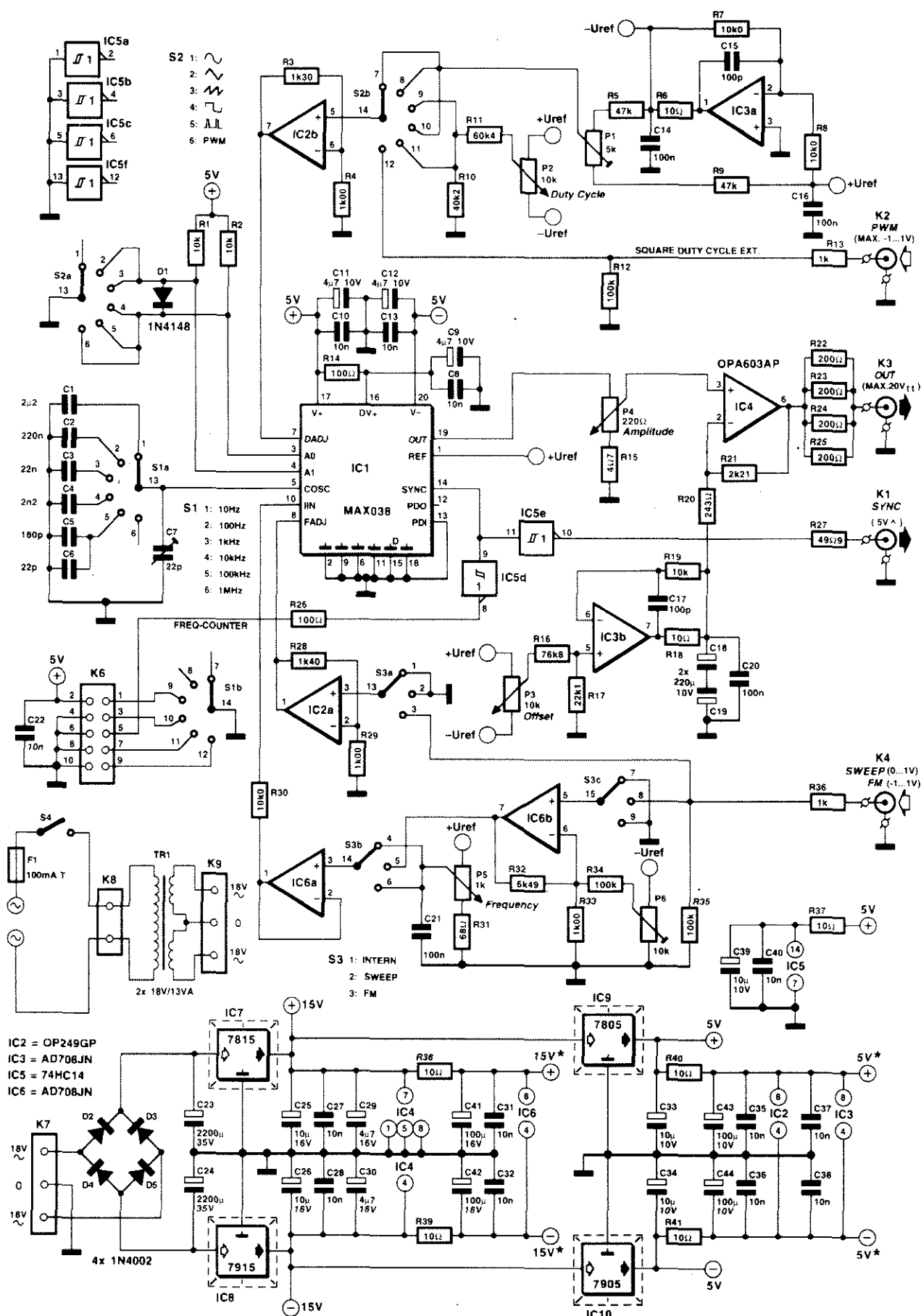
Gdy S3 jest ustawiony w trzeciej pozycji (FM, 3/S3a i 6/S3b), częstotliwość środkową wybiera się potencjometrem P5, a dewiację tej częstotliwości wyznacza napięcie doprowadzone do wejścia K4.

Gdy S3 jest ustawiony w drugiej pozycji (SWEEP, 8/S3c), wzmacniacz operacyjny IC6b wzmacnia 7,5-krotnie dochodzący z K4 zewnętrzny sygnał odchylający, który przez 5/S3b przechodzi do wzmacniacza operacyjnego w układzie wtórnika, IC6a. Stopień ten dostarcza sygnału prądowego przez R30 do wejścia 10 IC1. Wejście 8 jest w stanie niskim (2/S3a), podobnie jak w pozycji INTERN.

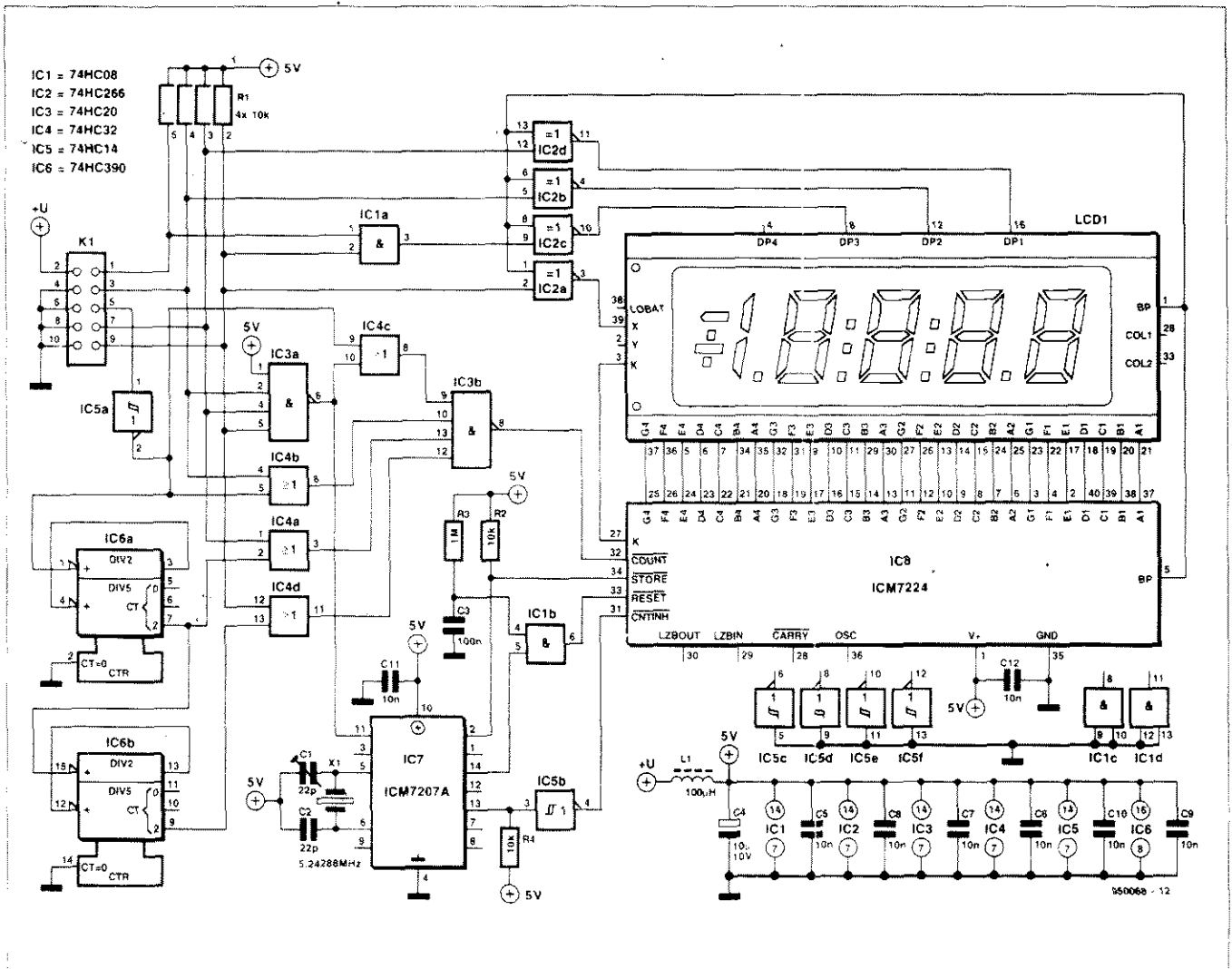
Sygnał wyjściowy odbiera się z wyjścia 19 IC1 (OUT). Amplituda sygnału jest za mała, zastosowano więc wzmacniacz buforowy IC4. Charakteryzuje się on szybkością narastania

Podstawowe dane techniczne

| | |
|---|--|
| Kształt przebiegu sygnału wyjściowego: | sinusoidalny, trójkątny, piłokształtny, prostokątny, impulsowy |
| Czas narastania i opadania fali prostokątnej: | $t_r, t_f < 15ns$ |
| Regulacja współczynnika wypełnienia: | 15...85% |
| Zakres częstotliwości: | 10Hz...10MHz |
| Zniekształcenia THD: | $< 1\%$ |
| Liczba zakresów: | 6 |
| Stabilność częstotliwości: | $df/f < 0,1\%$ |
| Poziom sygnału wyjściowego (SYNC): | TTL |
| Poziom analogowego sygnału wyjściowego: | 20Vpp |
| Kompensacja przesunięcia (offset): | $\pm 5V$ |
| Wyświetlacz: | 4 1/2 cyfry |
| Modulacja częstotliwości (FM): | $f_0 \pm 70\%$ |
| Czułość FM: | $\pm 1V$ |
| Szerokość pasma FM: | 2MHz ($R_{in}=100k\Omega$) |
| Zakres odchylania (sweep): | 25:1 |
| Czułość wejścia odchylania: | 0...1V |
| Szerokość pasma odchylania: | 10kHz ($R_{in}=100k\Omega$) |



Rys. 1. Schemat elektryczny generatora funkcji.

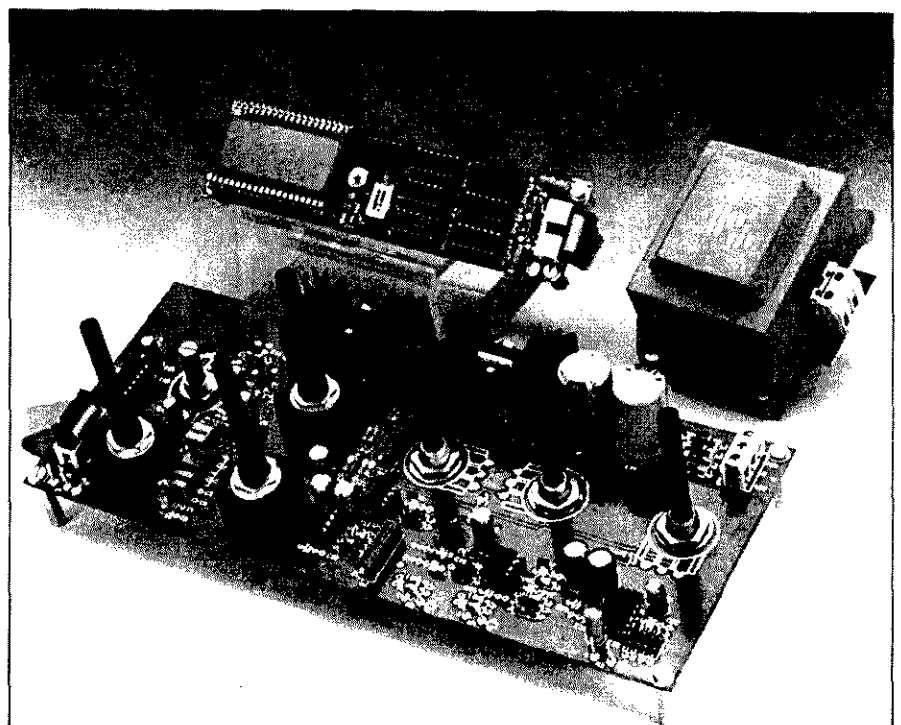


Rys. 2. Schemat elektryczny wyświetlacza.

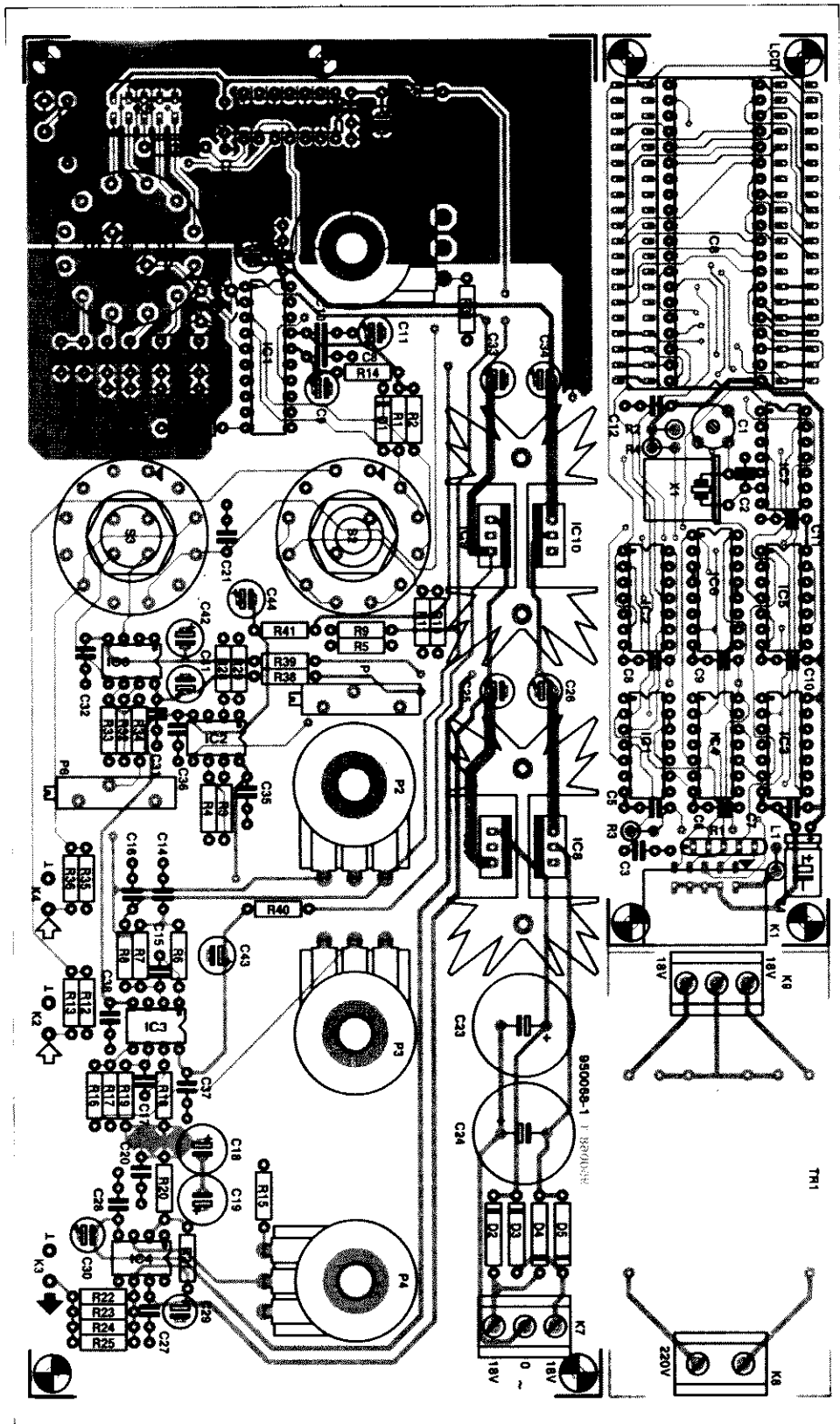
1000V/ μ s, wartością szczytową prądu wyjściowego 150mA i 10-krotnym wzmocnieniem. Wzmacniacz ten zapewnia także prawidłową kompensację składowej stałej napięcia wyjściowego (offset) przy pomocy IC3b. Napięcie wyjściowe w K3 można regulować w granicach od 0,5V_{pp} do 22V_{pp}. Rezystory R22...R25 stanowią impedancję wyjściową 50 Ω o dostatecznej obciążalności.

Punkt łączący rezystory R18, R19 i R20 jest odsprężony do masy kondensatorami C18, C19 i C20, zwiernymi składową zmienną, ale składowa stała z wyjścia IC3b dochodzi do IC4. IC3b nie działa dobrze z obciążeniem pojemnościowym, zastosowano więc obwód kompensujący R19-C17-R18. Przesunięcie może być regulowane w granicach ± 5 V.

Sygnał SYNC (wyprowadzenie 14 IC1) przed doprowadzeniem do K1 jest buforowany przez bramkę TTL, IC5e, z której otrzymuje się sygnał o poziomie TTL przy impedancji wyjściowej



Rys. 3. Tak wyglądają trzy zmontowane moduły składające się na generator.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych generatora.

50Ω. Wszystkie wzmacniacze operacyjne układu, w których mogą pojawić się sygnały o częstotliwościach do 100MHz, są starannie odsprężone. Zasilacz jest zwyczajny i tradycyjny. Symetryczne napięcia wyprostowane

są stabilizowane do $\pm 15V$ przez IC7 i IC8, a przez IC9 i IC10 do $\pm 5V$. Wyświetlacz, którego schemat jest przedstawiony na rys. 2, łączy się (K1) ze złączem układu generatora K6, którego styk 5 przenosi sygnał synchronizacji (SYNC), o tej samej częs-

totliwości, co sygnał wyjściowy MAX038. Niestety, wyświetlacz nie umożliwia wskazywania wprost, czy wyświetlana częstotliwość jest wyrażona w Hz, kHz czy MHz. Znalaziono jednak wyjście: jeżeli wyświetlane są tylko cyfry, częstotliwość jest podana w Hz, jeżeli cyfry są rozdzielone kropką dziesiętną, częstotliwość jest w kHz, a jeżeli są poprzedzone dwukropkiem, częstotliwość jest w MHz.

Podstawy czasu dla wyświetlacza dostarcza IC7 (musi to być wersja A układu ICM7207). Układ ten dostarcza także wszystkich sygnałów sterujących dla właściwego licznika i sterownika wyświetlacza IC8. Kombinacja tych dwóch układów scalonych tworzy licznik niezależny od częstotliwości. Zależnie od poziomu wyjścia 11 IC7, okres pomiaru wynosi 0,1s dla trzech najwyższych zakresów i 1s dla trzech najniższych. Długość cykli pomiarowych wynosi więc odpowiednio 0,2s i 2s. Czasy te są za długie dla najwyższych częstotliwości, są więc dzielone za pomocą IC6 odpowiednio przez 10 i przez 100. Wynik pomiaru jest wyświetlany na LCD1.

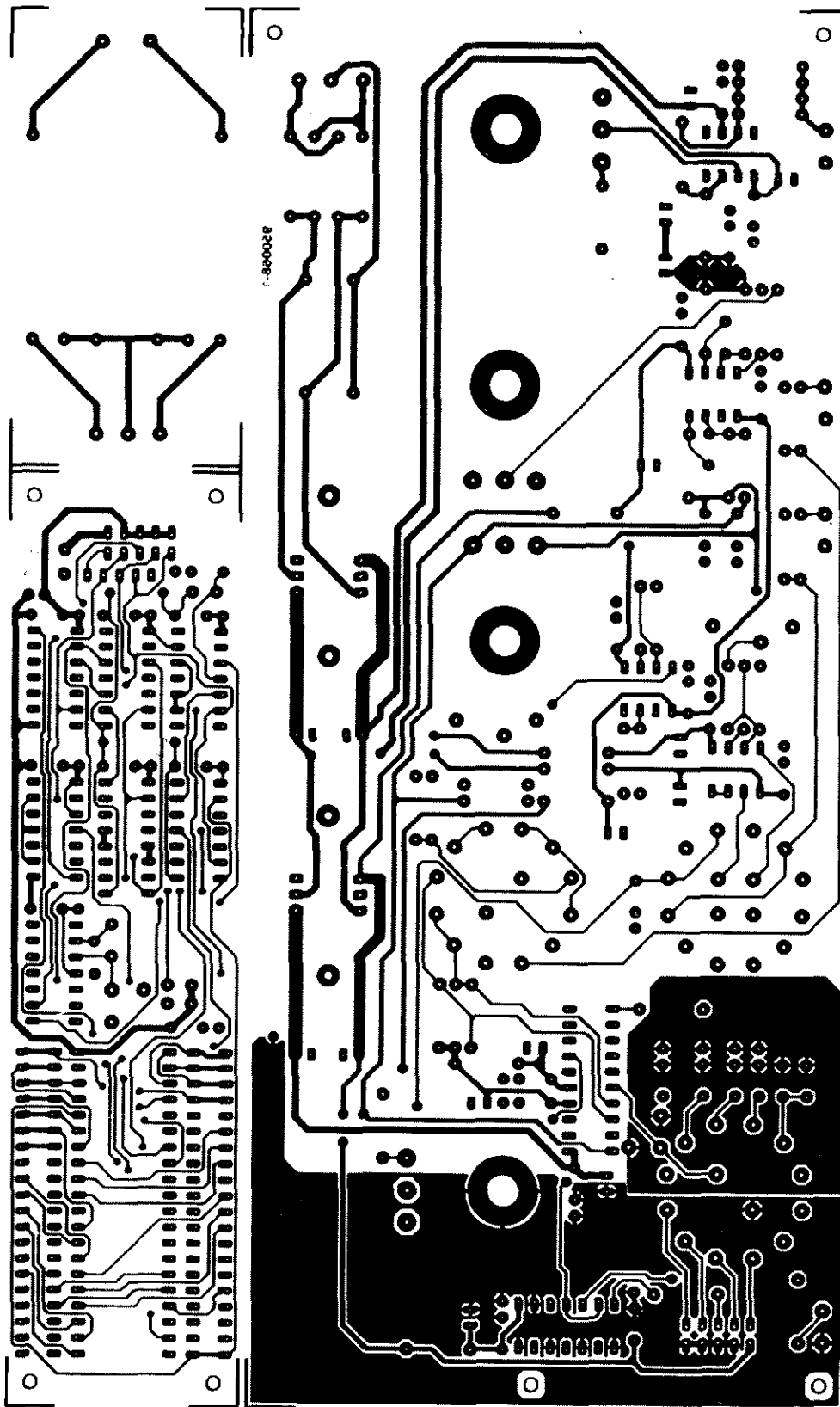
Obwód R3-C3 służy do kasowania licznika w trakcie włączania zasilania, aby po włączeniu nie były wyświetlane przypadkowe znaki.

Sygnał na końcówce 1 (BP) wyświetlacza LCD1 zapewnia nieustanne jego sterowanie zmiennym napięciem. Sterowanie napięciem stałym wywołałoby jego nieodwracalne zniszczenie.

Wykonanie

Generator funkcji jest przewidziany do zmontowania na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi otworami, pokazanej na rysunku 4. Składa się ona z trzech części: płytki głównej, płytki wyświetlacza i płytki zasilacza, które trzeba rozdzielić przed rozpoczęciem

montażu. Najwygodniej rozpocząć od płytki głównej. Należy przykręcić słupki dystansowe w narożnych otworach, jak to widać na rysunku 3, oraz włutować podstawki dla wszystkich układów scalonych, za wyjątkiem IC1 i IC4, które powinny zostać włutowane bez-



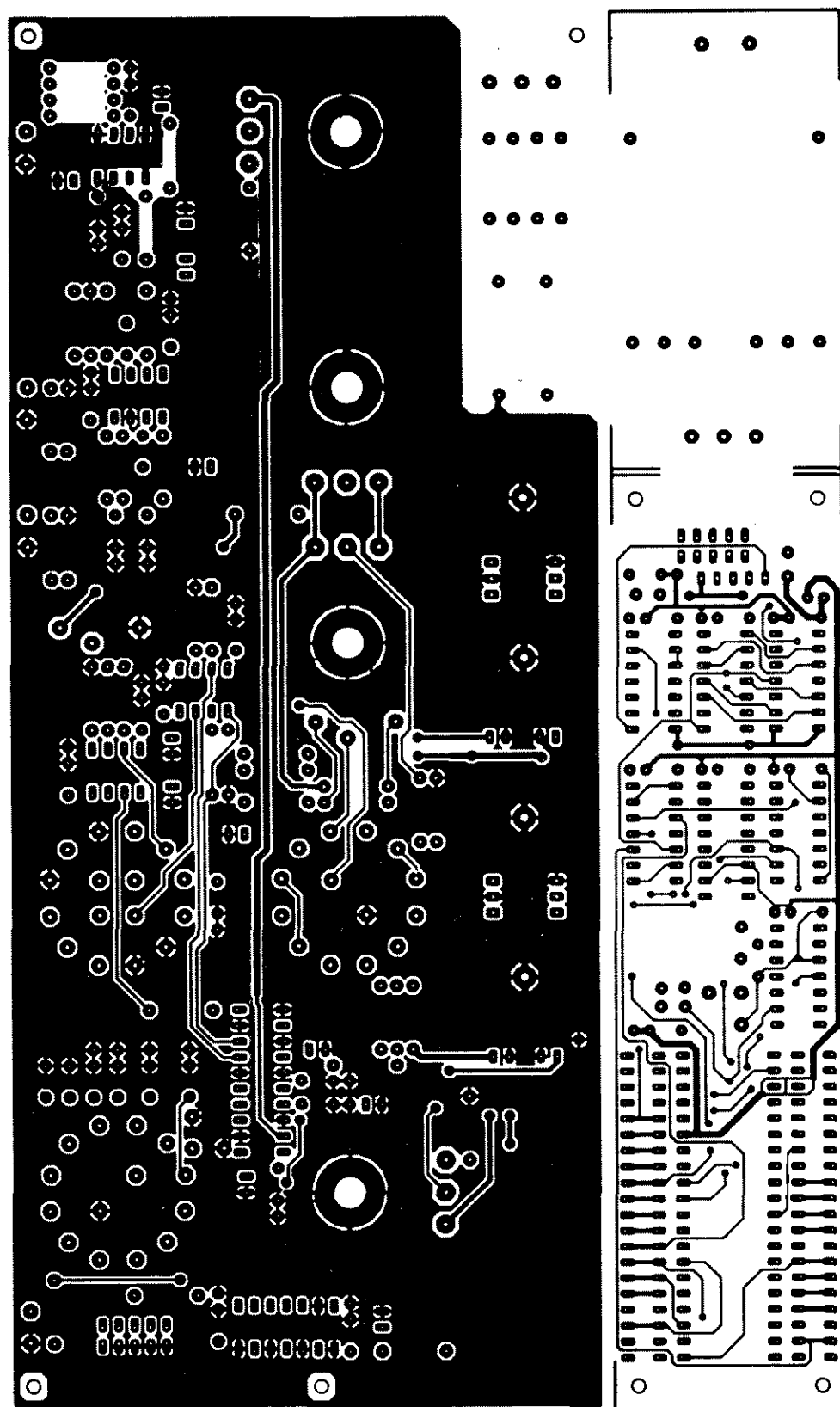
Rys. 5. Mozaiki ścieżek dwustronnych płytek generatora z metalizacją otworów. Strona elementów.

pośrednio (podstawki wprowadzają zbyt duże indukcyjności pasozytnicze). Miedziana folia płytki drukowanej za pośrednictwem trzech specjalnych wyprowadzeń pełni rolę radiatora układu

IC4. Trzeba przy lutowaniu użyć odpowiedniej ilości cyny, aby zapewnić ich dobre sprzężenie termiczne z miedzią. Po zakończeniu montażu płytki, za pomocą kleju Superglue należy

przykleić mały radiator do IC4, jak przedstawiono na *rysunku 7*.

A oto kilka uwag dotyczących montażu płytki. Trymer C7 powinien zostać umieszczony na płytce od strony



Rys. 6. Mozaiki ścieżek dwustronnych płytek generatora z metalizacją otworów. Strona lutowania.

lutowania (**rysunek 8**), podobnie jak i cztery potencjometry montażowe, **rysunek 6**. Radiatory IC7 i IC8 oraz IC9 i IC10 umieszcza się po stronie elementów płytki. Trzeba zadbać, aby

stabilizatory montowane na wspólnych radiatorach były dobrze od siebie odizolowane. Należy użyć podkładek ceramicznych i tulejek plastikowych w otwory każdej śruby.

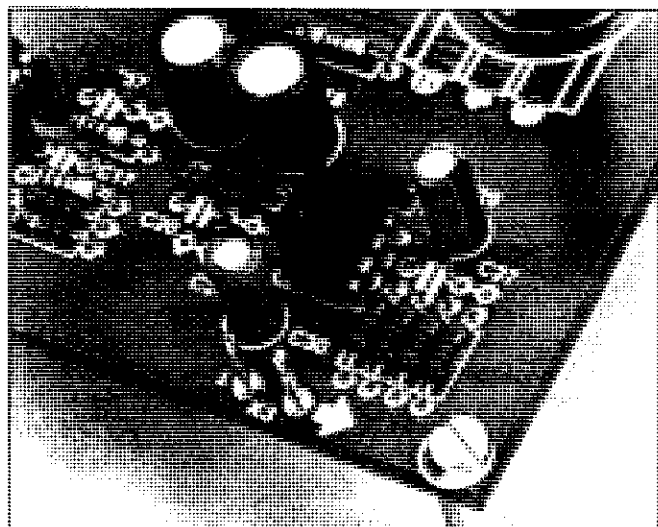
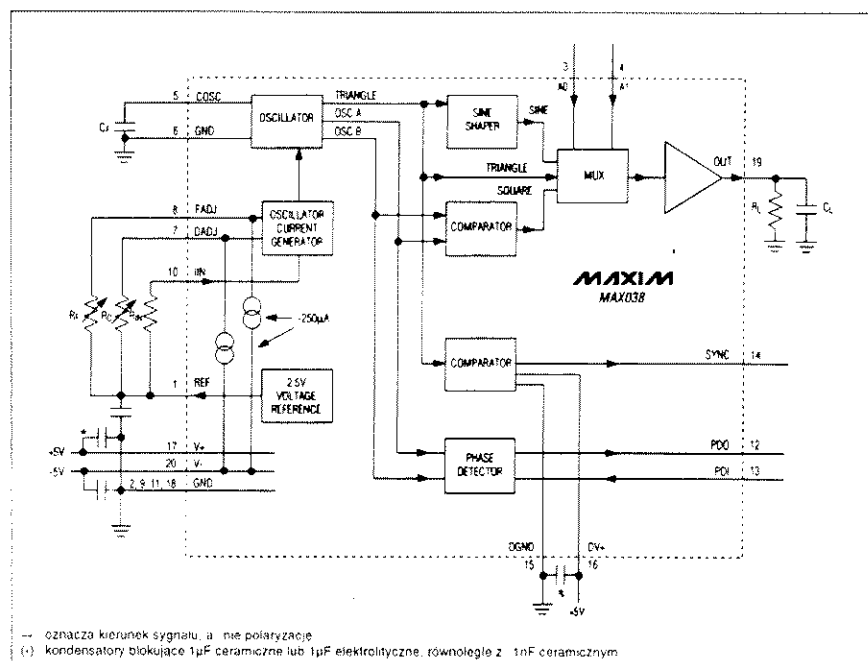
Transformator sieciowy montuje się na osobnej małej płytce drukowanej, która służy jedynie do zapewnienia połączeń uzwojeń. Cały zespół jest mocowany do obudowy generatora za pośrednictwem

Generator funkcji wielkiej częstotliwości MAX038

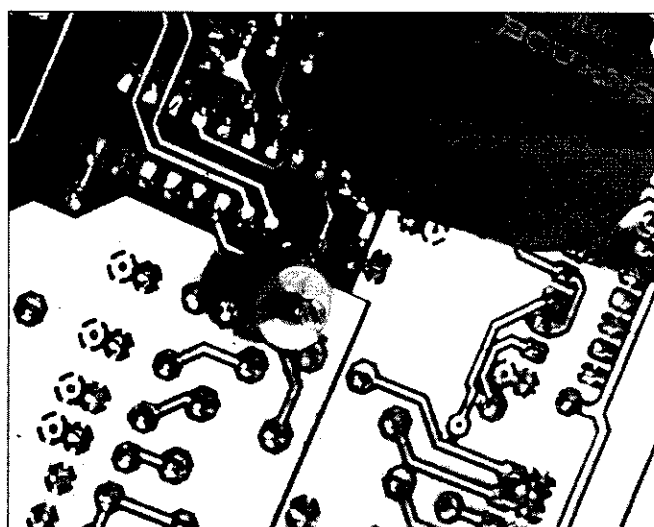
Układ scalony MAX038 jest generatorem funkcji wielkiej częstotliwości, mogącym dostarczać fali sinusoidalnej, trójkątnej, piłokształtnej, prostokątnej i impulsowej o małych zniekształceniach, o częstotliwości od poniżej 1Hz do ponad 20MHz, przy minimalnej liczbie elementów zewnętrznych. Częstotliwość i współczynnik wypełnienia mogą być regulowane przez zmianę prądu, napięcia lub oporności. Wymagany kształt sygnału zmienia się za pomocą poziomów wejść A0 i A1. Układ jest wyposażony w wyjście SYNC i detektor fazy, upraszczające współpracę układu z zewnętrznym źródłem sygnału. MAX038 jest zasilany napięciem 5V $\pm 5\%$. Oscylator jest typu relaksacyjnego, który działa przez przemienne ładowanie i rozładowanie kondensatora C_F prądami o stałym natężeniu, wytwarzając równocześnie falę trójkątną i prostokątną. Prądy ładowania i rozładowania są sterowane prądem dopływającym do wejścia IIN i modulowane napięciami doprowadzonymi do wejść FADJ i DADJ. Prąd wejścia IIN może być regulowany od 2 μ A do 750 μ A, w wyniku czego przy stałej pojemności C_F częstotliwość zmienia się o ponad dwie dekady. Doprowadzenie $\pm 2,4V$ do FADJ zmienia częstotliwość nominalną (przy $U_{FADJ} = 0V$) o $\pm 70\%$. Napięcie to może być używane do precyzyjnego strojenia. Współczynnik wypełnienia (procentowy udział stanu wysokiego w okresie fali) może być regulowany od 10% do 90% za pomocą doprowadzonego do DADJ napięcia $\pm 2,3V$. Napięcie to zmienia stosunek prądów ładowania i rozładowania C_F przy zachowaniu niemal stałej częstotliwości. Stabilne napięcie wzorcowe 2,5V, REF, pozwala w prosty sposób wyznaczyć

poziomy IIN, FADJ i DADJ za pomocą stałych rezystorów, a przez użycie potencjometrów łączących te wejścia z REF uzyskać działanie regulowane. W wyniku połączenia FADJ i/lub DADJ z masą uzyskuje się sygnał o nominalnej częstotliwości i współczynniku wypełnienia 50%. Częstotliwość sygnału wyjściowego jest odwrotnie proporcjonalna do pojemności kondensatora C_F i można ją dobierać do generacji częstotliwości powyżej 20MHz. Specjalny obwód kształtujący przekształca falę trójkątną na sinusoidę o małych zniekształceniach i stałej amplitudzie. Fale trójkątna, prostokątna i sinusoidalna - zostają doprowadzone do multiplexera. Za pomocą dwóch linii adresowych A0 i A1 wybiera się jeden z tych trzech przebiegów. Wzmacniacz wyjściowy dostarcza sygnału

o stałej amplitudzie 2V_{pp} ($\pm 1V$) niezależnie od kształtu i częstotliwości fali. Fala trójkątna jest także doprowadzona do komparatora, który wytwarza bardzo szybki przebieg prostokątny SYNC, mogący służyć do synchronizacji innych oscylatorów. Układ SYNC ma osobne końcówki zasilania i może zostać wyłączony. W oscylatorze są generowane dwa inne przebiegi prostokątne, fazowo-kwadratowe, które są kierowane do wejścia z jednej strony detektora fazy XOR. Wejście z drugiej strony detektora, PDI, może zostać połączone z zewnętrznym oscylatorem. Wyjście detektora fazy - PDO - jest źródłem prądowym, które można bezpośrednio połączyć z FADJ celem synchronizowania MAX038 zewnętrznym oscylatorem.



Rys. 7. Sposób umocowania małego radiatora na IC4.



Rys. 8. Sposób umocowania trymera C7.

WYKAZ ELEMENTÓW

PLYTKA GŁÓWNA I ZASILACZA

Rezystory (* = 1%)

R1, R2, R19: 10k Ω

R3: 1,30k Ω *

R4, R29, R33: 1,0k Ω *

R5, R9: 47k Ω

R6, R18, R37...R41: 10 Ω

R7, R8, R30: 10,0k Ω *

R10: 40,2k Ω *

R11: 60,4k Ω *

R12, R34, R35: 100k Ω

R13, R36: 1k Ω

R14, R26: 100 Ω

R15: 4,7 Ω

R16: 76,8k Ω *

R17: 22,1k Ω *

R20: 243 Ω *

R21: 2,21k Ω *

R22...R25: 200 Ω *

R27: 49,9 Ω *

R28: 1,40k Ω *

R31: 68 Ω

R32: 6,49k Ω *

P1: 5k Ω (4,7k Ω), wieloobrotowy potencjometr montażowy

P2, P3: 10k Ω , potencjometr liniowy

P4: 220 Ω (250 Ω), potencjometr liniowy

P5: 1k Ω , potencjometr liniowy wieloobrotowy (np. Bourns 3590S-002-102)

P6: 10k Ω , wieloobrotowy potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 2,2 μ F, polipropylenowy 10%

C2: 220nF, polipropylenowy 5%

C3: 22nF, polipropylenowy 5%

C4: 2,2nF, polipropylenowy 5%

C5: 180pF, poliestrowy 2%

C6: 22pF, poliestrowy 2%

C7: 22pF, trymer foliowy

C8, C10, C13, C22, C27, C28, C31, C32, C35...C38, C40: 10nF

C9, C11, C12: 4,7 μ F/10V, stojący

C14, C16, C20, C21: 100nF

C15, C17: 100pF, ceramiczny

C18, C19: 220 μ F/10V, stojący

C23, C24: 2200 μ F/35V, stojący

C25, C26: 10 μ F/16V, stojący

C29, C30: 4,7 μ F/16V, stojący

C33, C34, C39: 10 μ F/10V, stojący

C41, C42: 100 μ F/16V, stojący

C43, C44: 100 μ F/10V, stojący

Półprzewodniki

D1: 1N4148

D2...D5: 1N4002

IC1: MAX038CPP (Maxim)

IC2: OP249GP (Analog Devices)

IC3, IC6: AD708JN (Analog Devices)

IC4: OPA603AP (Burr Brown)

IC5: 74HC14

IC7: 7815

IC8: 7915

IC9: 7805

IC10: 7905

Różne

K1...K4: gniazdo BNC do druku

K6: 10-stykowy box-header

K7, K9: 3-stykowy blok zaciskowy, rozstaw 5mm

K8: 2-stykowy blok zaciskowy, rozstaw 7,5mm

S1, S2: 2-obwodowy, 6-pozycyjny

przełącznik obrotowy

S3: 4-obwodowy, 3-pozycyjny przełącznik obrotowy

S4: 2-obwodowy wyłącznik sieciowy

F1: bezpiecznik zwłoczny 100mA

Tr1: transformator sieciowy 2x18V/13VA

2 radiator 6,5K/W (np. SK129/25)

1 radiator 83K/W (np. ICK6/8L) do obudowy DIP-8

4 podkładki ceramiczne

przewód ekranowany

obudowa (np. LC960, LTP)

plytka drukowana, nr kodu 950068

folia płyty czołowej, nr kodu 950068-F

PLYTKA WYŚWIETLACZA

Rezystory

R1: matryca 4x10k Ω

R2, R4: 10k Ω

R3: 1M Ω

Kondensatory

C1: 22pF, trymer foliowy

C2: 22pF, ceramiczny

C3: 100nF, polipropylenowy

C4: 10 μ F/10V, stojący

C5...C12: 10nF

Indukcyjność

L1: 100 μ H

Półprzewodniki

IC1: 74HC08

IC2: 74HC266

IC3: 74HC20

IC4: 74HC32

IC5: 74HC14

IC6: 74HC390

IC7: ICM7207A

IC8: ICM7224

Różne

K1: 10-stykowy box-header

LCD1: 4 1/2-cyfrowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny (np. Seiko SP516P)

X1: rezonator kwarcowy 5,24288MHz

2 podstawki 10-stykowe

10-przewodowy przewód taśmowy

otworów w obudowie transformatora. Płytkę wyświetlacza nie jest oczywiście najważniejsza, ale jest bardzo użyteczna. Można także zamiast niej użyć zewnętrznego częstotliwościomierza. Trzeba go wówczas przyłączyć do wyjścia SYNC.

W prototypie wszystkie układy scalone zostały umieszczone w standardowych podstawkach, a wyświetlacz w dwóch jednorzędowych 20-stykowych. Można także użyć wyświetlacza innego typu. Przewód taśmowy powinien być ułożony z dala od IC1, ponieważ cyfrowe sygnały wielkiej częstotliwości, które przenosi, mogą szkodliwie oddziaływać na IC1.

Kondensator C4 jest typu stojącego, ale musi zostać wmontowany na leżąco.

Regulacja

Należy połączyć płytkę wyświetlacza z płytką główną za pomocą krótkiego odcinka przewodu taśmowego,

a transformator sieciowy ze złączem K7 i włączyć zasilanie sieciowe. Trzeba uważać, aby nie dotknąć pierwotnego uzwojenia transformatora.

Dla wyregulowania symetrii sygnału należy ustawić przełącznik S2 w pozycji 4 (fala prostokątna), dobrać częstotliwość około 10kHz i przekręcić potencjometr P4 (Amplitude) do oporu w kierunku odwrotnym do kierunku ruchu wskazówek zegara, aby zmniejszyć amplitudę do minimum. Po przyłączeniu multimetru do wyjścia generatora należy za pomocą P3 (Offset) doprowadzić mierzone napięcie stałe do zera.

Trzeba teraz w szereg z jednym z przewodów multimetru włączyć obwód RC, składający się z rezystora 10k Ω i polipropylenowego kondensatora 1 μ F. Po ustawieniu P4 w skrajnym położeniu w kierunku ruchu wskazówek zegara należy za pomocą P1 doprowadzić składową stałą do zera.

Szczęśliwcy mający dostęp do anali-

zatora widma mogą za pomocą P1 po przełączeniu generatora funkcji na sinusoidę, doprowadzić do minimum poziomu drugiej harmonicznej.

Przy ustalaniu dolnej granicy zakresu odchyłania (sweep) trzeba pamiętać, że układ scalony działa optymalnie, gdy ta granica jest doprowadzona do jednej dziesiątej wielkości wskazanej przełącznikami zakresów. Przełącznik S3 trzeba ustawić w pozycji 1, S1 w pozycji 3 lub 4 i pokręcać P5, aż wyświetlacz pokaże serię cyfr. Należy przełączyć wtedy S3 w pozycję 2 i pokręcać P6, aż wyświetlacz pokaże jedną dziesiątą tej liczby, którą pokazywał gdy S1 był w pozycji 1.

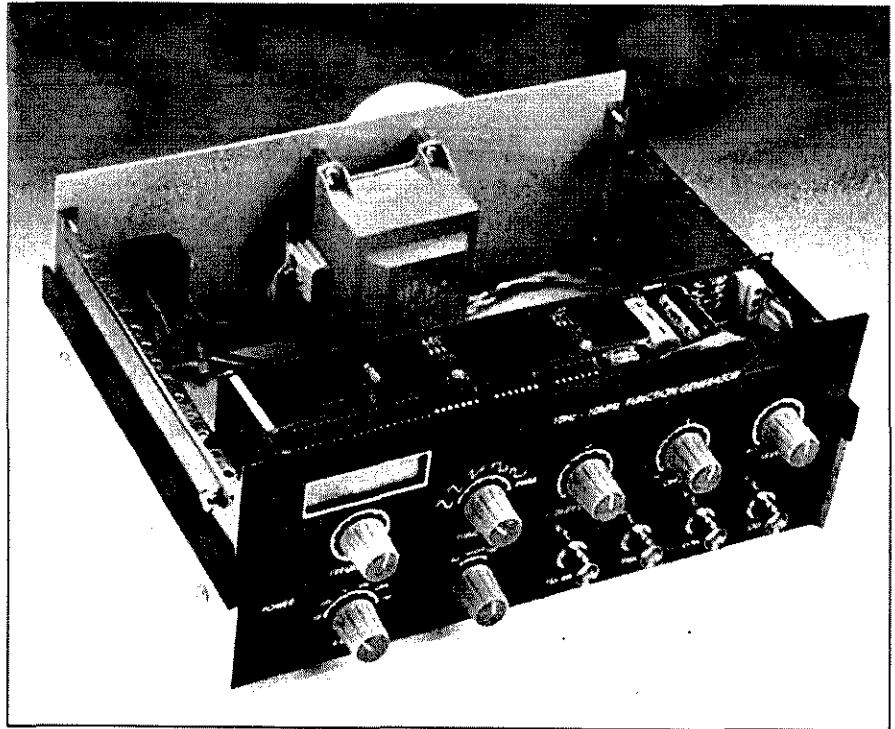
Celem ustalenia górnej granicy zakresu odchyłania należy ustawić S1 w pozycji 6 i w pobliżu generatora umieścić radioodbiornik średniofalowy. Do wyjścia generatora trzeba przyłączyć odcinek przewodu, a odbiornik dobrać do radiostacji o znanej częstotliwości w górnej części zakresu,

powyżej 1MHz. Należy teraz za pomocą P5 doprowadzić do całkowitego zagięszenia odbieranej radiostacji, po czym tak wyregulować C1 na płycie wyświetlacza, aż wskaże on częstotliwość radiostacji. Wyświetlacz oczywiście najlepiej kalibrować przy pomocy częstotściomierza.

Montaż w obudowie

Gdy generator został już uruchomiony i działa poprawnie, trzeba go wmontować w odpowiednią obudowę, na przykład taką, jak pokazana na **rysunku 9**. Obudowa powinna być solidna i dobrze ekranować generator celem zmniejszenia promieniowania elektromagnetycznego. Transformator montuje się pośrodku płyty tylnej, a pozostałe dwie płytki bezpośrednio za płytą czołową. Folię z opisem płyty czołowej można nabyć za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników.

Przewody doprowadzające napięcie sieciowe wraz z oprawą bezpiecznika na tylnej płycie powinny być możliwie jak najkrótsze, ułożone z dala od kondensatorów C1...C7. ■



Rys. 9. Widok zmontowanego prototypu generatora ze zdjętą pokrywą.

Klisze do płytek drukowanych

- błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- dowolne rozmiary ścieżek i punktów lutowniczych bez konieczności dopasowywania projektu do przestroni dostępnego foteplotera;
- film w negatywie lub pozytywie - możliwość łatwego przygotowania filmu dla każdej technologii wykonania płytki oraz solder-maski i opisów;
- możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- możliwość przesłania zbioru modelem - osobiście tylko odbiór filmów.

PRZYJMUJEMY PLIKI W FORMATACH: GERBER i POSTSCRIPT.

Ponadto oferujemy przygotowanie klawiatur foliowych oraz skład, druk, kopiowanie i oprawę ulotek reklamowych.

01-164 Warszawa, ul. Radziwiłła 13; tel./fax/ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43, tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)

SOFT
Sp. z o.o. design

WES ELEKTRONIKA ELEKTROTECHNIKA SYSTEMY STEROWANIA

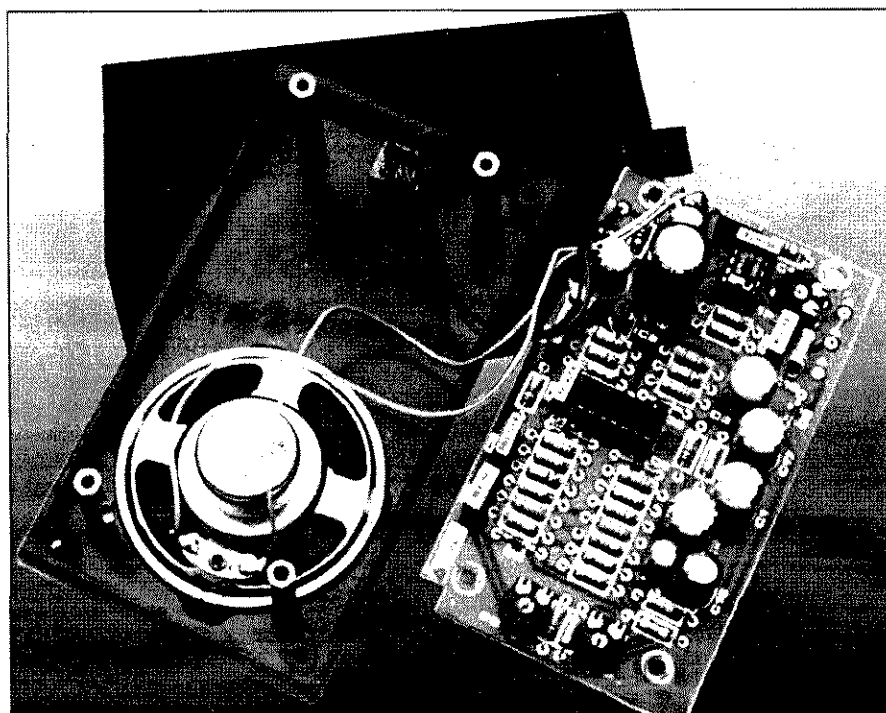
02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

Wypróbowany partner w automatyzacji przemysłu oferuje niezawodne i tanie:

- » **PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi
- » **ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**
sygnalizacja ruchomych części maszyn
- » **CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.
- » **INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**
kontrola prędkości części metalowych
- » **KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**
kolejność i poziom faz, temperatura silnika
- » **REGULATORY TEMPERATURY**
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym
- » **UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam

Zapraszamy!

GENERATOR SZUMU FAL



Wszyscy ci, którzy kiedykolwiek spędzili letni dzień na plaży potwierdzą, że słońce, wiatr, piasek i woda mają dobroczynne działanie usuwające znużenie (nie wspominamy tu o modnych kostiumach kąpielowych...). Co ciekawsze, sam szum fal wywołuje wrażenie bliskości oceanu i w dzisiejszych pełnych napięcia czasach może być wykorzystywany jako nieszkodliwy, nie powodujący uzależnienia "środek uspokajający". Nie wiemy, czy szum przyboju ułatwia odprężenie, czy pomaga szybciej zasnąć. Z całą pewnością natomiast prezentowany układ generuje dźwięki doskonale imitujące szum fal oceanu.

W. Czemier

Porzucmy problematykę psychologii stosowanej i letnich uciech, wracając do bliższej nam tematyki - omówienia schematu blokowego generatora szumu fal (*rysunek 1*). W lewym dolnym rogu schematu widnieje generator szumu, którego sygnał wyjściowy trafia na wejście filtra sterowanego napięciowo, a następnie do układu o tłumieniu sterowanym napięciowo. Obydwa układy sterowane są przy pomocy tego samego napięcia, które w przypadku filtra modyfikuje jego odpowiedź częstotliwościową, natomiast w drugim przypadku wpływa na wzmocnienie lub tłumienie układu. Takie sterowanie umożliwia uzyskanie szerokiej gamy różnorodnych szumów. Jak wynika ze schematu, za układem o regulowanym wzmocnieniu może znaj-

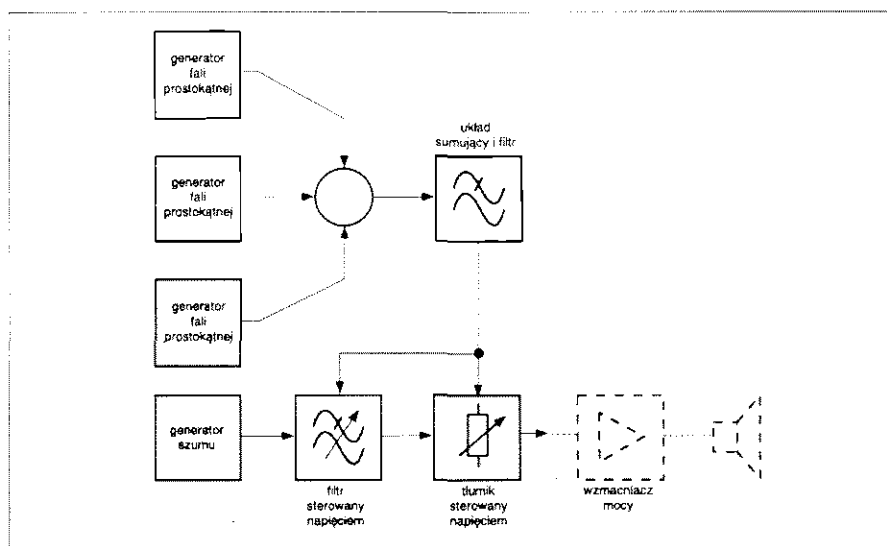
dować się np. akustyczny wzmacniacz mocyysterowujący głośnik.

Napięcie sterujące oba układy powstaje w wyniku zsumowania i filtracji sygnałów wyjściowych trzech generatorów przebiegów prostokątnych. Filtr nieco wygładza zsumowany przebieg, a otrzymany w rezultacie quasi-losowy sygnał imituje w głośniku szum fal oceanu.

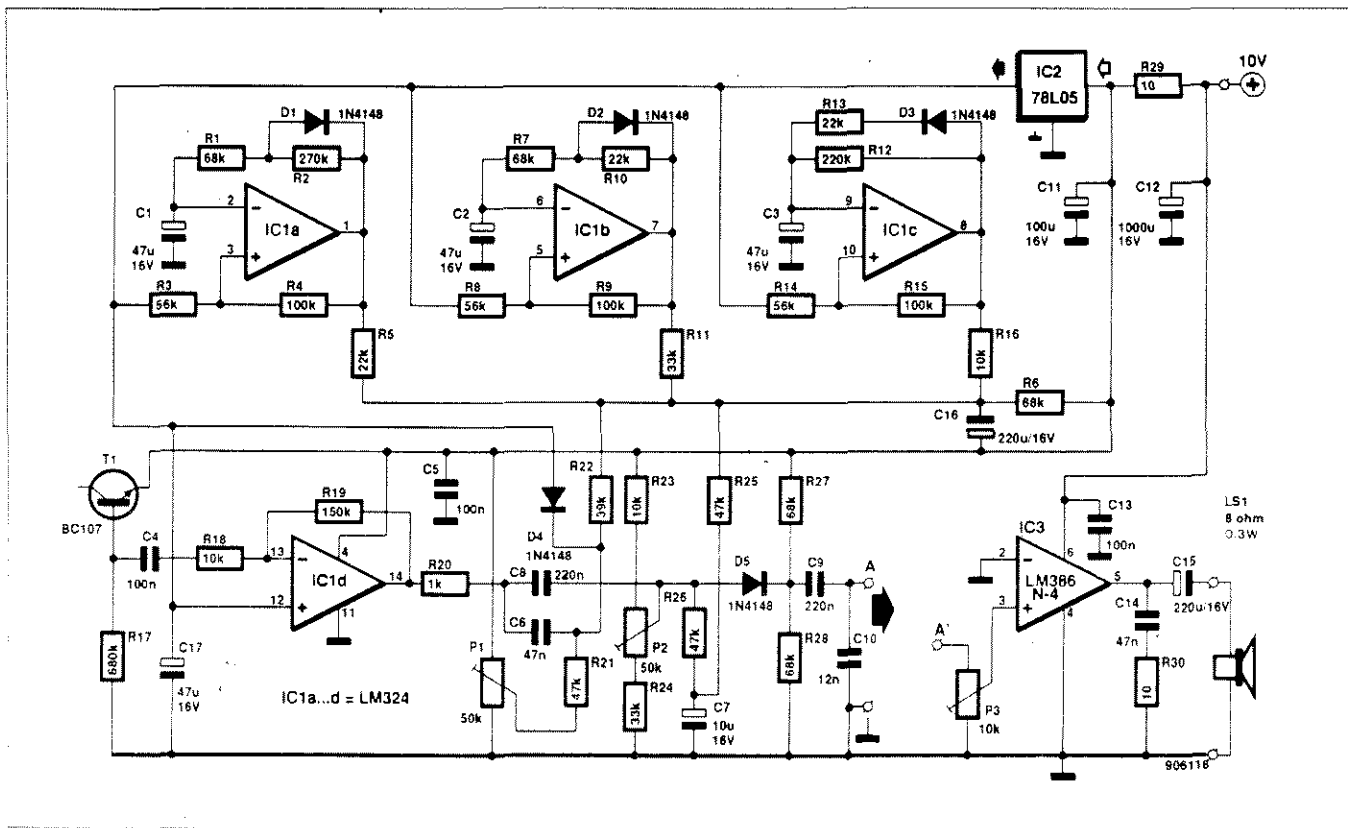
Trzy generatory przebiegów prostokątnych

Schemat elektryczny (*rysunek 2*) zawiera m.in. trzy generatory ze wzmacniaczami IC1a, IC1b i IC1c. Wszystkie generatory zostały zbudowane w oparciu o podstawowy układ generatora sygnału prostokątnego przedstawiony na *rysunku 3*. Układ przedstawiony w górnej części rys. 3 generuje przebieg o wypełnieniu 50%, natomiast generatory przebiegów prostokątnych o innych wypełnieniach uzyskuje się przez zróżnicowanie czasów ładowania i rozładowania kondensatora. W układzie znajdującym się w dolnej części rys. 3 ładowanie kondensatora C odbywa się ze stałą czasową $\tau = C \cdot (R1 + R2)$, natomiast rozładowanie - ze stałą czasową równą $C \cdot R1$.

Na wejścia nieodwracające wzmacniaczy wszystkich trzech generatorów podawane jest stałe napięcie +5V uzyskiwane z dzielnika napięciowego dzielącego napięcie wyjściowe stabilizatora IC2. Przebiegi wyjściowe generatorów są sumowane na rezystorach R5, R11



Rys. 1. Schemat blokowy generatora szumu fal.

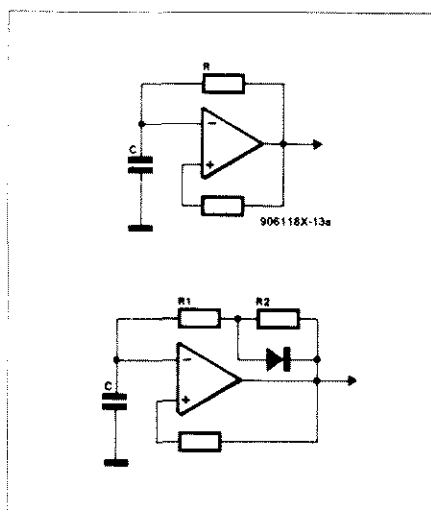


Rys. 2. Schemat elektryczny generatora szumu fal. Zastosowanie wzmacniacza LM386 jest opcjonalne.

i R16. Filtr wygładzający tworzą elementy R6 i C16. Quasi-losowe napięcie sterujące jest "podciągnięte" do poziomu +10V przy pomocy rezystora R6.

Generator szumu i filtr

Odwrotne spolaryzowanie złącza emiter-baza w tranzystorze wywołuje w złączu zjawisko Zenera, któremu towarzyszy generacja szumu.



Rys. 3. Podstawowy układ generatora fali prostokątnej o wypełnieniu 50% (część górna) oraz układ z możliwością zmiany współczynnika wypełnienia (część dolna).

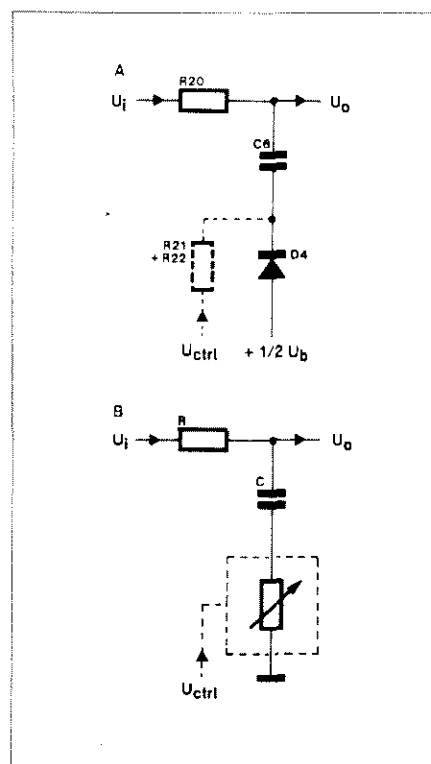
W przedstawianym układzie generator szumu tworzą tranzystor T1 i ograniczający prąd rezystor R17.

Sygnał z generatora szumów trafia przez kondensator C4 na wejście wzmacniacza IC1d, którego wzmocnienie wynosi 15V/V i może być w razie potrzeby zwiększone przez zastąpienie R19 rezystorem o większej rezystancji (jednak nie większej niż 560kΩ).

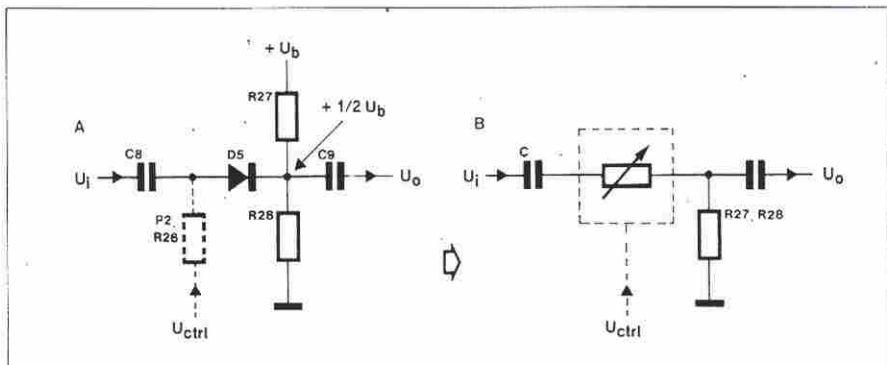
Bezpośrednio za wzmacniaczem znajduje się układ kształtowania charakterystyki częstotliwościowej. Jak wynika ze schematu elektrycznego znajdującego się w górnej części rysunku 4, rozwiązanie jest niezwykle proste. Elementy R20, C6 i D4 tworzą filtr dolno-przepustowy RC, w którym dioda D4 działa jako rezystor sterowany napięciem; schemat zastępczy widnieje w dolnej części rys. 4. Dioda przewodzi, jeśli napięcie sterujące U_{ctrl} jest niższe od $U_o/2 - 0,7V$, przy czym jej rezystancja maleje ze spadkiem napięcia sterującego. Istnieje więc możliwość regulacji częstotliwości górnej filtra, który najbardziej ogranicza pasmo, jeśli rezystancja diody jest niska.

W omawianym układzie napięcie sterujące ma dwie składowe: jedna podawana jest na układ regulacji charakterystyki przez R21 i służy do ustalenia przy pomocy potencjometru P1 pods-

tawowej nastawy charakterystyki, natomiast napięcie dynamicznie modyfikujące charakterystykę dociera do układu regulacji przez rezystor R22.



Rys. 4. Zasada działania układu regulacji charakterystyki częstotliwościowej.



Rys.5. Zasada działania układu o regulowanym tłumieniu.

Układ o sterowanym tłumieniu i wzmacniacz mocy

W układzie o sterowanym tłumieniu dioda D5 działa jak rezystor sterowany napięciem (rysunek 5a). Dioda jest zablokowana, jeśli napięcie sterujące U_{ctrl} jest mniejsze od $U_b/2$, a napięcie wyjściowe jest wtedy równe 0. Jeśli napięcie sterujące wzrośnie powyżej $U_b/2 + 0,7V$, D5 zaczyna przewodzić, a jej rezystancja maleje ze wzrostem wartości napięcia sterującego. Układ równoważny przedstawiony jest na rys. 4b. Podobnie jak w przypadku sterowania charakterystyki częstotliwościowej, układ o regulowanym tłumieniu sterowany jest przez dwa napięcia: jedno wykorzystywane do zgrubnej nastawy tłumienia potencjometrem P2; drugie - do dynamicznej zmiany poziomu. Drugie napięcie podane jest ze źródła sygnału quasi-losowego przez rezystor R26 i filtr dolnoprzepustowy z elementami R25 i C7. Sygnał wyjściowy układu jest dostępny na końcówce "A" i może zostać podany na akustyczny wzmacniacz mocy. Kondensator C10 ogranicza zawartość wysokich częstotliwości w sygnale.

Całość zawiera także wzmacniacz akustyczny z układem LM386 (IC3),ysterowujący niewielki głośnik o oporności 8Ω. Chcąc wykorzystać ten wzmacniacz należy połączyć na płytce drukowanej punkty "A" i "A".

Zasilacz i wykonanie

Aby zapewnić poprawne działanie układu, napięcie zasilania nie powinno być niższe od +10V (układ nie będzie pracował prawidłowo z baterijnym zasilaniem +9V). Połowę napięcia zasilania +5V uzyskuje się stosując stabilizator typu 7805 (IC2). Napięcie zasilające +10V jest blokowane przez kondensatory C11 na wejściu stabilizatora

zatora oraz C12 i C13 przy wzmacniaczu akustycznym.

Rysunek 6 przedstawia rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej generatora szumu fal morskich, mozaika ścieżek tej płytki została pokazana na wkładce. Montaż należy rozpocząć od właściwego umieszczenia zwór. Układy scalone należy montować na podstawkach. Zastosowanie wzmacniacza LM386 jest opcjonalne i można go nie montować, jeśli urządzenie będzie współpracować z zewnętrznym wzmacniaczem akustycznym. Należy wówczas połączyć wejście wzmacniacza z punktem "A" i masą przy pomocy przewodu ekranowanego. Jeśli wykorzystywany jest wzmacniacz LM386, należy połączyć punkty "A" i "A".

Pobór prądu ze źródła napięcia zasilania +10V wynosi około 20mA. Napięcie zasilania +10V może pochodzić ze stabilizatora sieciowego 10...15V lub 7 baterii 1,5V, umieszczonych w dwóch pojemnikach na baterie (4 + 3). Bez względu na rodzaj źródła zasilania należy używać jak najkrótszych przewodów łączących je z układem, który niestety wyka-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R6, R7, R27, R28: 68kΩ
R2: 270kΩ
R3, R8, R14: 56kΩ
R4, R9, R15: 100kΩ
R5, R10, R13: 22kΩ
R11, R24: 33kΩ
R12: 220kΩ
R16, R18, R23: 10kΩ
R17: 680kΩ
R19: 150kΩ
R20: 1kΩ
R21, R25, R26: 47kΩ
R22: 39kΩ
R29, R30: 10Ω

P1, P2: 50kΩ, potencjometr montażowy poziomy
P3: 10kΩ, potencjometr montażowy poziomy

Kondensatory

C1...C3, C17: 47μF/16V, stojący
C4, C5, C13: 100nF
C6, C14: 47nF
C7: 10μF/16V, stojący
C8, C9: 220nF
C10: 12nF
C12: 1000μF/16V, stojący
C15, C16: 220μF/16V, stojący

Półprzewodniki

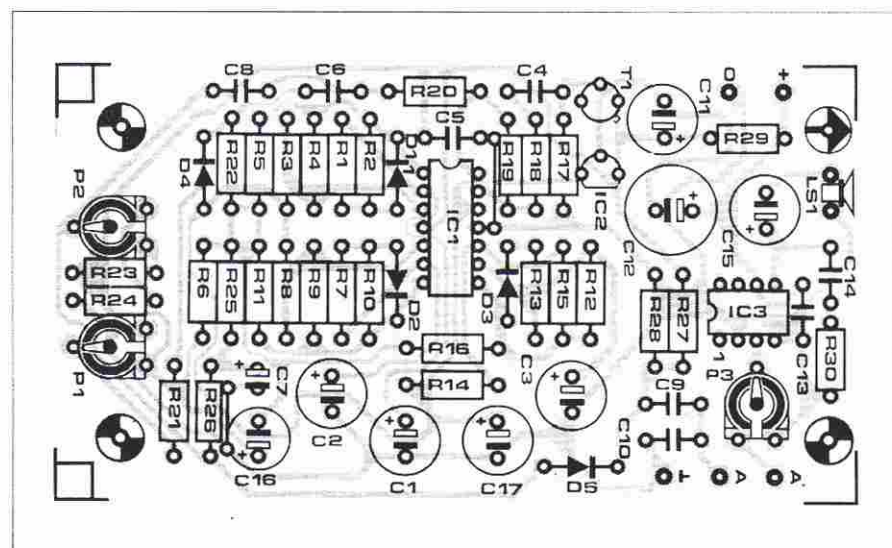
T1: BC107
D1...D5: 1N4148
IC1: LM324
IC2: 78L05
IC3: LM386N-4

Różne

głośnik 8Ω/0,3W

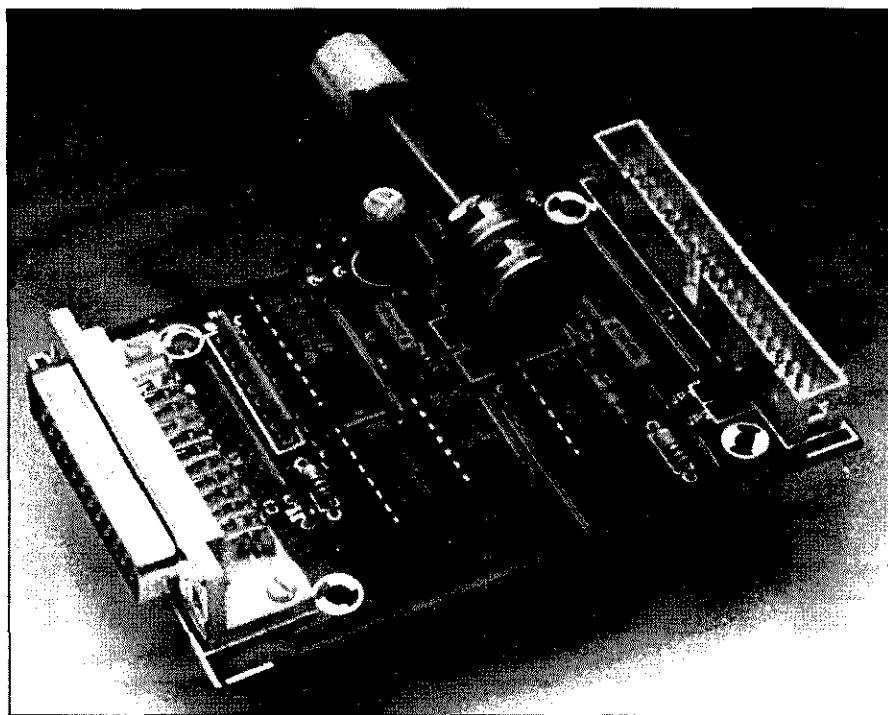
zuje skłonności do wzbudzenia się.

Przedstawione na początku artykułu zdjęcie przedstawia wykonany prototyp, w obudowie o wymiarach 125x49x59mm, z wbudowanym głośnikiem i zasilaniem złożonym z połączonych szeregowo baterii PP3 +9V i baterii 1,5V.



Rys.6. Rozmieszczenie elementów na płytce generatora.

CENTRONICS - BOOSTER



W przypadku interfejsów kompatybilnych z Centronics, czasami już przy połączeniach kablowych o długościach 3 metrów pomiędzy komputerem i drukarką przestają one prawidłowo funkcjonować: w drukowanym tekście brakuje znaków, drukarka sygnalizuje błędy itd... Z jednej strony może to być spowodowane przez zbyt długie połączenie, z drugiej zaś- przez brak dopasowania programowego do wykorzystywanego interfejsu. Wszystkie tego rodzaju problemy i błędy koryguje prezentowany projekt!

W zasadzie, w chwili obecnej nie ma nowych komputerów bez zainstalowanego interfejsu kompatybilnego ze standardem Centronics - och, przepraszam! - bez złącza równoległego, jak to jest obecnie nazywane. To ostatnio wymienione określenie stosowane jest także wówczas, gdy konkurencja, zmuszona koniecznością, przejmie i... ograniczy do niezbędnego minimum, zaproponowany swego czasu przez firmę Centronics standard dla złącz do drukarek komputerowych. Ma to wiele następstw: dystans od komputera do drukarki musi być zmniejszony, częstsze meldunki o błędach wydruku itd.

Handshake

W tej kwestii wszystko powinno być

w zasadzie bardzo proste: tylko trzy linie regulują w tej procedurze dostęp do ośmiu równoległych linii danych. W oryginalnym złączu Centronics dochodzi do tego jeszcze kilka linii informujących o błędach w drukarce, dzięki czemu możliwa jest bezbłędna interaktywna komunikacja poprzez linie danych. Jednak wielu producentów drukarek i komputerów obsługuje tylko nieliczne spośród wszystkich linii informacyjnych: Paper End, Auto Feed, Printer Error, Select Printer, Printer Select i Printer Init. Podczas inicjowania przez komputer procedury drukowania z reguły poziom na jego wejściu BUSY jest niski i drukarka bezczynnie oczekuje na pojawienie się danych.

Komputer wystawia następnie pierw-

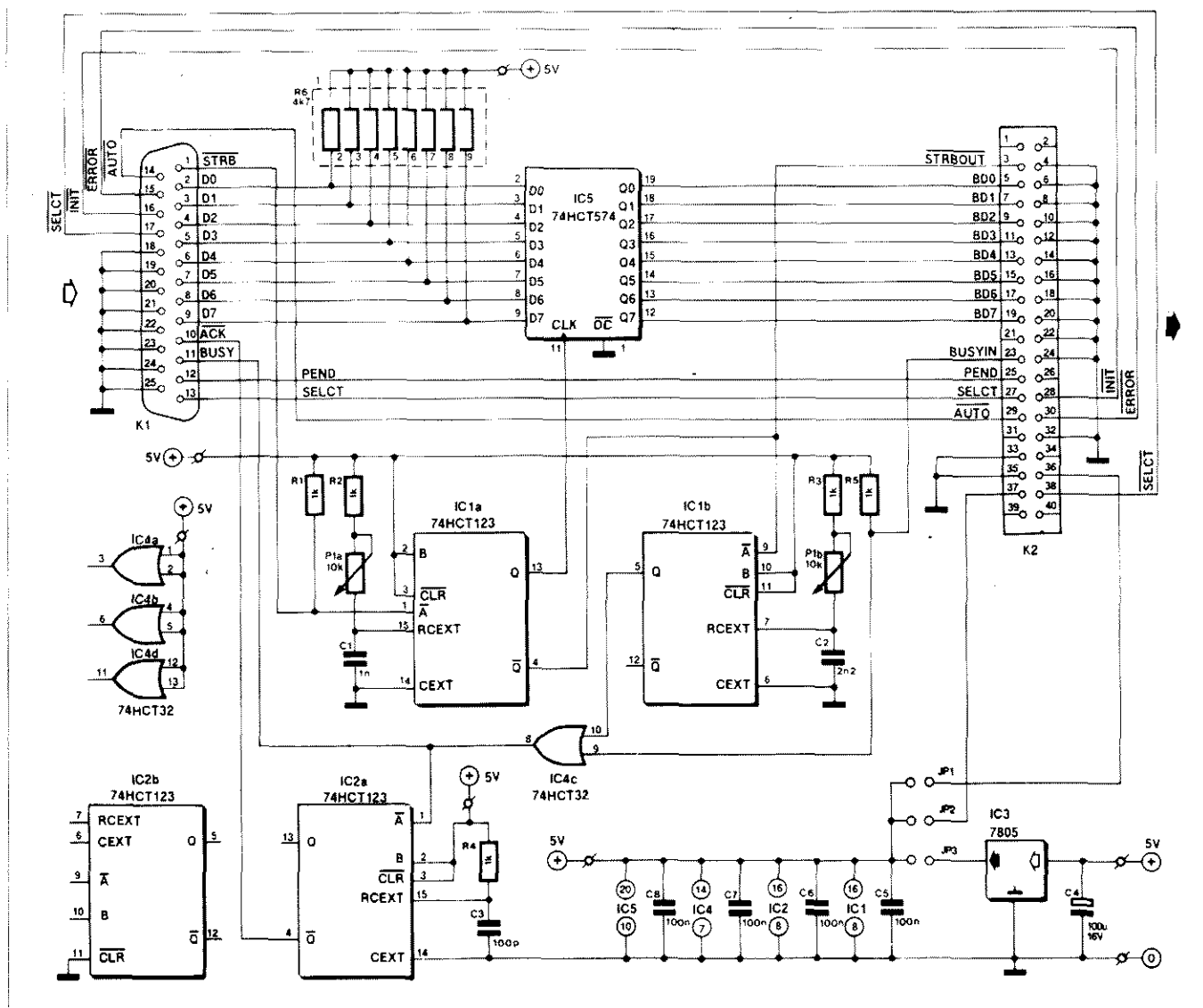
szy bajt danych przeznaczonych do transmisji na osiem linii danych D0...D7 i zgłasza drukarce poprzez krótki impuls na linii STROBE\, że zostały przygotowane ważne dane. Drukarka prawie natychmiast sygnalizuje komputerowi wystawiając poziom wysoki na linii BUSY tuż za opadającym zboczem sygnału STROBE\, że jest zajęta odczytywaniem danych. W momencie gdy drukarka zakończy przetwarzanie bajtu danych, czyli przepiśle go do swojej pamięci, albo wydrukuje, natychmiast zdejmując poziom wysoki z linii BUSY oraz wysyła do komputera krótki ujemny impuls na linię ACKNLG\.

Usytuowanie czasowe sygnału ACKNLG\ w stosunku do sygnału BUSY może różnić się o kilka μs , zależnie od producentów drukarek: w przypadku drukarek kompatybilnych z Centronics - trwający kilka mikrosekund impuls ACKNLG\ przypada na opadające zbocze sygnału BUSY, natomiast w drukarkach kompatybilnych z Epson, kończy się on wraz z opadającym zboczem sygnału BUSY.

Protokoły indywidualne

Jeśli określone linie transmisyjne nie zostały połączone z masą, tak jak to przewiduje standard Centronics, to błędy transmisji mogą pojawiać się już przy kablach o długości zaledwie 3 metrów. Takie ograniczone linie transmisyjne mogą deformować i "polukać" krótkie impulsy sterujące i drukarka pomija wysyłane przez komputer bity informacyjne. W przypadku dobrych programów drukowania istnieje sygnał ERROR (błąd wydruku), ale wiele drukarek po prostu go ignoruje. W związku z tym postawiliśmy wobec naszego układu następujące wymagania:

- bajt danych musi być ustabilizowany na liniach danych przez określony czas;
- czas trwania sygnału STROBE\ wysyłanego przez komputer do drukarki musi być dopasowany do długości kabla łączącego obydwie urządzenia;
- sygnał BUSY musi być dostępny dla komputera przez odpowiednio długi czas;
- bezpośrednio po zakończeniu sygnału BUSY musi być wygenerowany sygnał ACKNLG\ o odpowiedniej długości;
- pozostałe linie pomocnicze są bez zmian.



Rys. 1. Schemat boostera-Centronics.

Koncepcja układu

W przedstawionej na **rysunku 1** propozycji rozwiązania układowego zostały poczynione następujące założenia. Komputer jest dołączony do złącza K1, natomiast drukarka do K2. Dla opisu funkcjonowania układu najlepiej przyjąć, że komputer i drukarka są włączone oraz drukarka jest w trybie gotowości do odbioru (ON LINE). Pierwszy impuls STROBE\ ze strony komputera, który rozpoczyna procedurę drukowania, przełącza swoim opadającym zboczem monowibrator IC1A, a ten z kolei impulsem na wyjściu Q powoduje natychmiastowe zapamiętanie bajtu danych z linii D0...D7 w pamięci przejściowej IC5. Na wyjściu tego zatrzaśku są do dyspozycji zbuforowane dane dla drukarki. Na wyprowadzeniu 4 IC1A pojawia się,

przedłużony o czas (regulowany) działania monowibratora, zanegowany impuls STROBE\ komputera, który jest doprowadzany do wejścia STRBOUT\ drukarki (złącze K2, końcówka 3), a ponadto wchodzi na wejście taktujące drugiego monowibratora IC1B. W układzie IC1B impuls ten jest ponownie przedłużany, z możliwością regulacji, a z wyjścia Q przesyłany przez bramkę OR IC4C jako sygnał BUSY do komputera.

Komputer powstrzymuje się więc natychmiast z wysyłaniem kolejnych bajtów danych. Do drugiego wejścia bramki OR dochodzi właściwy sygnał BUSY z drukarki, oznaczony na schemacie jako BUSYIN. Jeśli więc drukarka, po zakończeniu czasu przełączania monowibratora IC1B jest dalej zajęta, to komputer będzie nadal utrzymany w stanie oczekiwania. Skoro ty-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R5: 1kΩ

R6: matryca rezystorów 8 x 4,7kΩ

P1: 10kΩ, potencjometr liniowy, stereofoniczny

Kondensatory

C1: 1nF

C2: 2,2nF

C3: 100pF

C4: 100μF/16V, stojący

C5...C8: 100nF

Półprzewodniki

IC1, IC2: 74HCT123

IC3: 7805 (patrz tekst)

IC4: 74HCT32

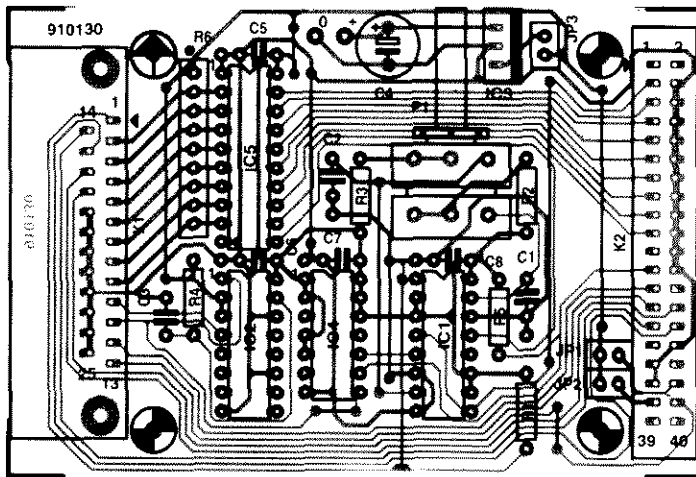
IC5: 74HCT574

Różne

K1: 25-stykowe złącze męskie, kątowe, sub-D (Canon)

K2: 40-stykowe złącze szufladowe męskie, proste

plytka drukowana, nr kodu 910133



Rys. 2. Na tej małej płytce należy wlutować 10 zwor drutowych. Mozaikę ścieżek przedstawiono na wkładce.

Iko upłynie zarówno czas przełączania monowibratora jak i drukarka będzie znów gotowa do odbierania, czyli BUSYIN osiągnie poziom niski, to sygnał wyjściowy z IC4c zmieni się na niski i nastąpi wyzwolenie trzeciego monowibratora IC2A, który wytwarza tym samym krótki zanegowany impuls ACKNLG\ dla komputera. Tym samym protokół transmisyjny (Handshaking) dla jednego bajtu został zakończony i cała procedura może zostać powtórzona dla kolejnych znaków danych. Wszystkie pozostałe linie, które z reguły nie mają tak krytycznego charakteru, jak na przykład AUTO i ERROR, są ze złącza K1 (25-stykowy wtyk typu D Cannon) przesyłane bezpośrednio do złącza K2 (40-stykowe złącze szufladowe - wtyk).

Wykonanie

Aby zapewnić w miarę zwartą konstrukcję urządzenia, płytka pokazana na **rysunku 2** jest dosyć gęsto wypełniona elementami. Najpierw należy wlutować 10 zwor drutowych zgodnie z rysunkiem rozmieszczenia elementów. W następnej kolejności należy wlutować podstawki układów scalonych i podzespoły pasywne, jak kondensatory i rezystory. Wykonanie stabilizatora napięcia zasilania zbudowanego na C4 i IC3 jest niezbędne tylko w tym przypadku, gdy chcemy zastosować zasilanie z niezależnego zasilacza sieciowego. W bardzo wielu drukarkach na złączu wejściowym jest dostępne napięcie +5V, przeważnie na

wyprowadzeniach 18 i 35. W takim przypadku, zamiast zwory JP3 należy zastosować JP1 lub JP2.

Brakuje jeszcze tylko podwójnego potencjometru oraz gniazd K1 i K2. Na zakończenie należy we właściwy sposób umieścić układy scalone.

Do wykonania kabla połączeniowego drukarki potrzebny będzie krótki odcinek wstążki z odpowiednią ilością żył. Na jednym końcu należy zainstalować 40-stykowe złącze szufladowe pasujące do K2, a na drugim końcu 36-stykowe gniazdo Centronics. Do połączenia pomiędzy komputerem a boosterem można zastosować w pełni uzbrojony i nie skrzyżowany kabel RS-232 (wykorzystujący również 25 linii). Do połączenia drukarki z boosterem służy długi kabel z dwoma wtykami Centronics.

W czasie pracy booster powinien być umieszczony w miarę blisko komputera, a nie drukarki. To, czego jeszcze brakuje, to właściwe ustawienie potencjometru P1, które jest jednak bardzo łatwe do przeprowadzenia: wychodząc z położenia maksymalnej rezystancji (prawe skrajne), należy obracać suwak potencjometru podczas operacji drukowania w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara tak długo, aż wystąpią pierwsze błędy transmisji. Teraz na zakończenie należy nieco cofnąć suwak potencjometru, ale nie więcej niż jest to konieczne, w przeciwnym przypadku spowoduje to niepożądane spowolnienie transmisji. ■

**DaB
ELECTRONIC**

Wylaczny
przedstawiciel



- **Electronic Welt' 96** - roczny katalog główny Conrad Electronic.
 - ✓ Ponad 35 tys. pozycji na ponad 1000 stronach. Bogato ilustrowany
 - ✓ Obszerne opisy towarów.
 - ✓ To pełna, nowa oferta największego europejskiego domu wysyłkowego elektroniki już na rok 1996.
 - ✓ To klucz do wspaniałego świata techniki i fascynujących rozwiązań.
 - ✓ To zajmująca lektura dla początkujących i profesjonalistów.
 - ✓ To najlepszy stimulator zainteresowań Twoich dzieci.
 - ✓ To niezbędna pomoc w udanych zakupach w DaB ELECTRONIC.

Electronic Welt' 96 dostępny u nas w końcu września.
Zamów go jednak już teraz telefonicznie, faksem, listownie.

Mały wydatek a cieszy

DaB ELECTRONICS S.C.
00-628 Warszawa, ul. Marszałkowska 21/25 m 50
tel/fax: 25 35 64, godz. 8.30-16.30

>ELTRON<® **Dystrybutor**
SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS

SGS-THOMSON zwiększył moce produkcyjne
Już znów w ciągłej sprzedaży:

ST62T10B6/HWD w cenie 9,80zł

(przy zakupie 1000szt. i kursie 1USD=2,35zł)

Oferujemy również mikrokontrolery:

- 8-bitowe **ST62T15/20/25**
- 8-bitowe z EEPROM-em **ST62T60/65**
- 8-bitowe sterowniki LCD **ST62T40/42/45**
- 8/16-bitowe **ST90T...**, -16-bitowe **ST10F...**

50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47

SZYBKI TERMOMETR



W zastosowaniach przemysłowych stały się już standardem: mowa jest o miernikach temperatury, w których czujnikiem jest termopara. Czujniki takie są niezbyt drogie, dostępne w wielu wariantach, przystosowane do pomiarów w szerokim zakresie temperatur, a przy tym trwale. Cóż więc stoi na przeszkodzie ku temu, aby zastosować termopary również w domu lub laboratorium?

Termometry oparte na czujnikach Pt-100 mają jedną poważną wadę, a mianowicie cenę czujnika. Bardziej interesującą alternatywę stanowią obecnie termopary, także elektronika przyrządu nie musi być zbyt rozbudowana i składa się ze wzmacniacza, przetwornika A/C i wyświetlacza. Niektóre termopary

nie wymagają nawet linearyzacji, gdy nie są stawiane zbyt duże wymagania odnośnie precyzji pomiaru. Największą zaletą jest jednak szybkość, z jaką można ich dokonywać. O ile termometr oporowy, dla przykładu z czujnikiem Pt-100, potrzebuje około 15 sekund, to termometr z termoparą

Dane techniczne:

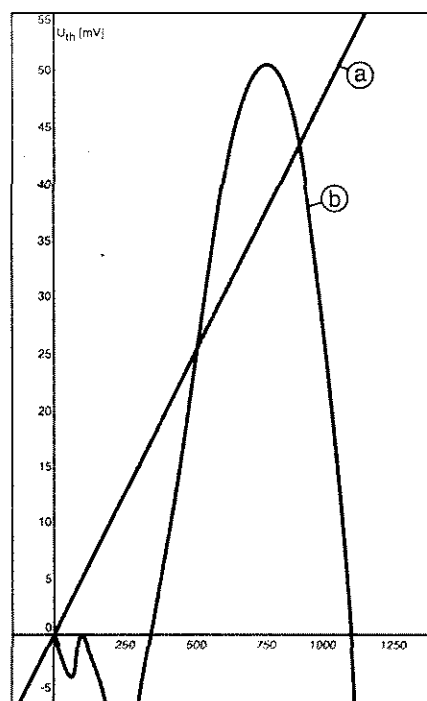
- ✓ przystosowany do termoelementów typu K;
- ✓ wyświetlacz LCD o dokładności 1°C;
- ✓ regulowana temperatura progu wyłączenia;
- ✓ maksymalny zakres temperatur od -50 do +1100°C;
- ✓ maksymalny błąd pomiarowy 2%;
- ✓ czas pomiaru - około 1 sekundy

już po 1...2 sekundach pokazuje ostateczny wynik.

Nieco teorii

Termopara składa się z dwóch różnych metali połączonych ze sobą końcami. Taka para wytwarza napięcie U_m , zwane napięciem termoelektrycznym, które jest proporcjonalne do różnicy temperatur pomiędzy miejscami połączenia obydwu metali (zwykle końce termopary). Napięcie termoelektryczne oblicza się z zależności:

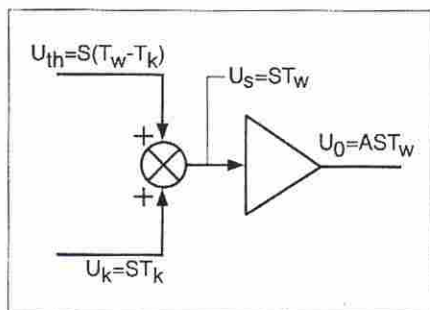
$$U_m = S (T_1 - T_0)$$



Rys. 1. Prawie liniowa charakterystyka (a) czujników typu K oraz przebieg funkcji nieliniowości (b) w stosunku do wymaganej charakterystyki liniowej (zastosowano skalę $U_m/100$).

gdzie T_0 jest temperaturą odniesienia, nazywaną też temperaturą zimnego końca. W celu wykalibrowania termopary jako temperaturę odniesienia tradycyjnie przyjmuje się temperaturę topnienia lodu, czyli dokładnie 0°C . Dzięki temu wskazania są niezależne od aktualnej temperatury w pomieszczeniu. Na szczęście, nie do każdego pomiaru trzeba mieć przygotowaną wzorcową kostkę lodu, gdyż pomiary wykonuje się znacznie prościej.

Po jednorazowej kalibracji, "kompensator zimnego końca" dodaje napięcie odpowiadające temperaturze otoczenia do napięcia U_{th} , dzięki temu "zimny koniec" z elektronicznego punktu widzenia ma zawsze temperaturę 0°C . Drugie zakończenie termopary służy do dokonywania pomiarów. Różnica temperatur, odniesiona do 0°C , pomnożona przez współczynnik proporcjonalności S , daje w efekcie wynikowe napięcie termoelektryczne. Wartość współczynnika proporcjonalności S można obliczyć na podstawie szeregu napięć termoelektrycznych w taki sposób, że dodaje się wartości tych napięć dla obydwu metali. Niestety dane z tabel obowiązują tylko dla jednej temperatury, a charakterystyki są w pewnych zakresach dosyć nieliniowe, tak więc, przy dokładnych pomiarach temperatury, pomiędzy czujnikiem a wyświetlaczem należy umieścić układ dokonujący obliczenia korekcyjnych. Na szczęście występują pewne materiały, które mają stosunkowo liniową charakterystykę, dysponują znacznym zakresem temperatur pracy i są przy tym niezbyt drogie. Na **rysunku 1** została przedstawiona charakterystyka wybranego przez nas czujnika, termopary z grupy K, składającej się ze stopów chromoniklu i niklu lub aluminium-niklu. Jak widać, charakterystyka ma przebieg prawie prostoliniowy, tak



Rys. 2. Do napięcia na termoelementie dodawane jest napięcie kompensujące, które elektronicznie symuluje temperaturę topnienia lodu dla zimnego końca termopary.

Przez trzy rezystory płyną następujące prądy:

$$I_1 = -\frac{U_{th}}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U_{stat} + c \cdot T_k}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{U_{off}}{R_3}$$

Ich suma odpowiada prądowi płynącemu przez R_4 :

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3$$

Napięcie na wyjściu wzmacniacza operacyjnego jest więc równe:

$$U_0 = -I_4 \cdot R_4 \text{ albo:}$$

$$U_0 = -R_4 \cdot \left(-\frac{U_{th}}{R_1} + \frac{U_{stat} + c \cdot T_k}{R_2} + \frac{U_{off}}{R_3} \right)$$

Teraz należy przeprowadzić kompensację części statycznej:

$$\frac{U_{stat}}{R_2} + \frac{U_{off}}{R_3} = 0$$

Wynika z tego, że:

$$U_{off} = \left(-\frac{R_3}{R_2} \right) \cdot U_{stat}$$

albo, po przekształceniu:

$$R_3 = -\frac{R_2 \cdot U_{off}}{U_{stat}} \quad [1]$$

Ponieważ U_{stat} jest dodatnie, więc U_{off} musi być ujemne. W stanie kompensacji (temperatura topnienia lodu) napięcie wyjściowe ma wartość:

$$U_0 = \frac{R_4}{R_1} U_{th} - \frac{R_4}{R_2} c \cdot T_k$$

Jeśli U_{th} zastąpić przez $S \cdot (T_w - T_k)$, otrzymamy:

$$U_0 = \frac{R_4}{R_1} S \cdot T_w - \left(\frac{R_4}{R_1} S + \frac{R_4}{R_2} c \right) T_k \quad [2]$$

Po zróżniczkowaniu tego równania względem T_w można obliczyć R_4 :

$$\frac{dU_0}{dT_w} = \frac{R_4}{R_1} S = 10^{-3} \frac{\text{V}}{\text{K}}$$

Podstawiając S otrzymujemy:

$$R_4 = 24,728 \cdot R_1 \quad [3]$$

Równanie [2] można zróżniczkować także względem T_k :

$$\frac{dU_0}{dT_k} = -\left(\frac{R_4}{R_1} S + \frac{R_4}{R_2} c \right) = 0$$

Teraz można już wyliczyć R_2 :

$$R_2 = -\frac{c}{S} R_1 \quad [4]$$

Wartość R_1 można ustalić bardziej lub mniej dowolnie na:

$$R_1 = 6,81 \text{ k}\Omega$$

Z równania [3] wynika:

$$R_4 = 24,728 \cdot 6,81 \text{ k}\Omega = 168,4 \text{ k}\Omega$$

W typoszeregu E-96 wartość najbliższa to:

$$R_4 = 169 \text{ k}\Omega$$

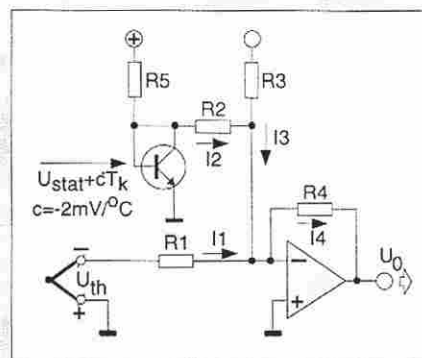
Teraz na podstawie równania [4] można już obliczyć R_2 :

$$R_2 = -\frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ V/K} \cdot 6,81 \cdot 10^3 \Omega}{40,44 \cdot 10^{-6} \text{ V/K}} = 337 \Omega$$

Najbliższa wartość wynosi:

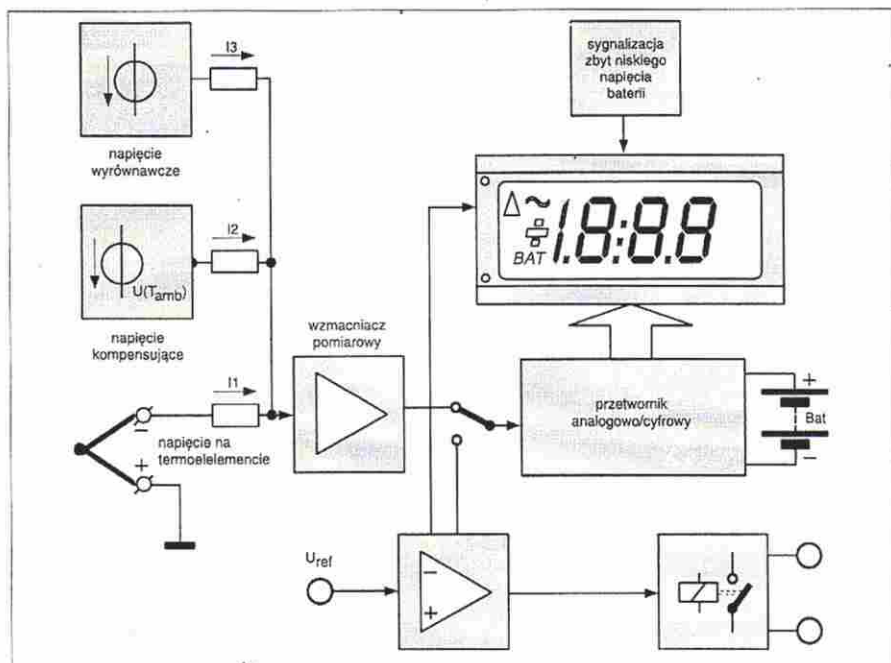
$$R_2 = 340 \text{ k}\Omega$$

R_3 , na którym odkłada się napięcie kompensujące część statyczną, musi oczywiście mieć podobną wartość jak i R_2 , ponieważ wartości napięcia niezrównoważenia i napięcia statycznego powinny być jednakowe: $R_3 = R_2 = 340 \text{ k}\Omega$.



Od termopary do układu elektronicznego

Napięcie wyjściowe z termoelementu musi zostać oczywiście solidnie wzmacnione. Na **rysunku 2** zostały przedstawione najważniejsze napięcia. Napięcie termoelektryczne U_{th} i napięcie kompensujące U_k , jako zależne od temperatury otoczenia zostają dodane i następnie jako suma napięć U_s są wzmacniane liniowo o współczynnik A . Nachylenie charakterystyki przy temperaturze 25°C wynosi (z definicji) $40,44 \text{ mV/K}$.



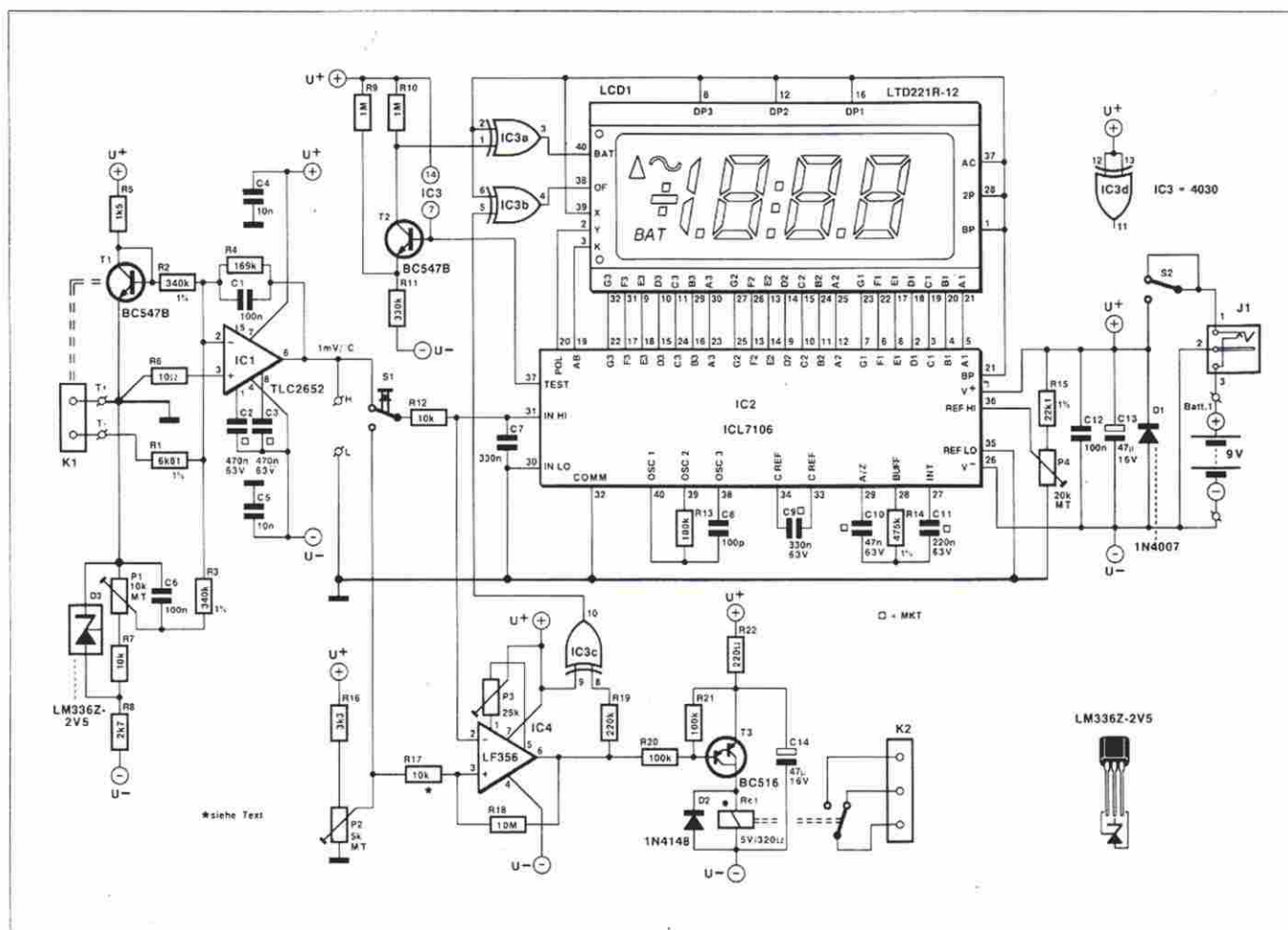
Rys. 3. Schemat blokowy miernika temperatury.

Aby na wyjściu wzmacniacza operacyjnego uzyskać współczynnik temperaturowy 1mV/K wzmocnienie musi wynosić 24,728.

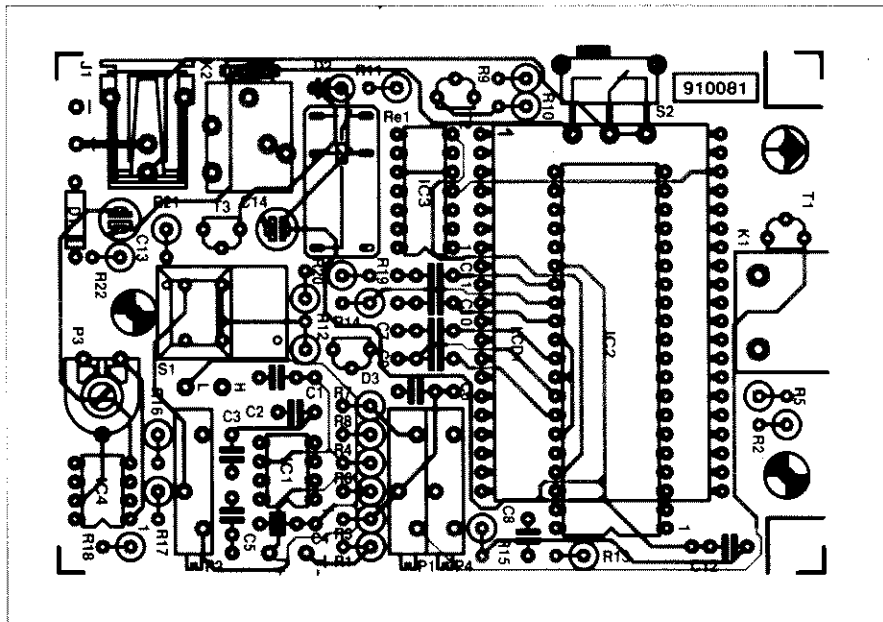
Rysunek w ramce przedstawia obwód wejściowy miernika temperatury. Jako "czujnik" temperatury dla napięcia kompensującego U_k służy zwykły

tranzystor małej mocy, którego napięcie baza-emiter zostało ustalone przez R_5 na $0,6\text{V}$. Współczynnik temperaturowy c tego złącza ma wartość $-0,2\text{mV/K}$. Oznacza to, że wraz ze wzrostem temperatury o jeden stopień, napięcie na złączu baza-emiter maleje o $0,2\text{mV}$. Napięcie kompensujące składa się więc z dwóch części - statycznej i dynamicznej: $U_{\text{stat}} + c \cdot T_k$. Część statyczna jest oczywiście szkodliwa i musi zostać zredukowana przez niezależne od temperatury napięcie kompensujące (offset) U_{off} . Dzięki temu pozostaje jedynie, zależna od temperatury, część napięcia baza-emiter. Przez trzy rezystory R_1 , R_2 i R_3 płyną trzy prądy do węzła, którym jest wejście odwracające wzmacniacza pomiarowego. Szczegółowe obliczenia zamieszczono w ramce.

Teraz wreszcie można przejść do najważniejszej i najbardziej interesującej części miernika temperatury. Wzmacniacz operacyjny pracuje z przetwarzaniem i dlatego jest wyjątkowo stabilny, dzięki czemu, do regulacji obwodu wejściowego wystarcza jedynie potencjometr.



Rys. 4. Ze schematu elektrycznego wynika, że zostało zastosowanych niewiele specjalnych podzespołów (ale, niestety, są one konieczne).



Rys. 5. Rozmieszczenie podzespołów na dwustronnej płytce drukowanej.

"Cała reszta" składa się z niedrogiego przetwornika A/C (ICL 7106), który bezpośrednio steruje wyświetlaczem LCD, i na którym, zależnie od użytego czujnika, można w ciągu kilku sekund odczytać temperaturę badanego miejsca. Równolegle do wyświetlacza podłączony jest komparator, który jest wyposażony w wyjście przekątnikowe. Wyjście to może być wykorzystane do celów informacyjnych (sygnalizacyjnych) albo sterowania. To, czy przekaznik jest aktywny, czy nie, można odczytać na wyświetlaczu.

Na schemacie blokowym (rysunek 3) można łatwo rozpoznać poszczególne bloki funkcjonalne. Obwody wejściowe poznaliśmy już dokładnie, jedynie źródło napięcia wyrównawczego powinno jeszcze zostać krótko omówione. Chodzi mianowicie o wzorcowe źródło dostarczające stałego prądu płynącego przez R7, P1 i R3. Przy pomocy P1 można dokonać regulacji prądu stałego, zostanie to jednak omówione później. Transystor T1 oraz "zimny koniec" termopary powinny być umieszczone jak najbliżej siebie, aby były ze sobą "termicznie sprzężone". R6 służy do poprawienia liniowości wzmacniacza operacyjnego. Na wyjściu tego wzmacniacza jest do dyspozycji sygnał, którego współczynnik temperaturowy wynosi 1mV/°C.

Na temat przetwornika A/C oraz wyświetlacza nie ma potrzeby rozwodzić się zbyt wiele, gdyż zastosowano standardowe aplikacje. Oprócz 3 1/2 znaku (kropka dziesiętna, znak, dwukropki oraz liczby), na wyświetlaczu jest jeszcze sygnalizowane za niskie napięcie

baterii (Low-Bat) oraz trójkąt w lewym górnym rogu. Jeśli napięcie zasilania spadnie poniżej 7,6V, uaktywnia się wejście BAT i na wyświetlaczu pojawia się wskaźnik.

Przetwornik A/C może być zasilany z baterii albo przez stabilizowany zasilacz sieciowy (10V). Niestabilizowane zasilacze sieciowe zasadniczo są także dopuszczalne, ale powodują wzrost błędów pomiarów, przede wszystkim z powodu komparatora. Napięcie zasilania w żadnym przypadku nie może przekroczyć 15V, gdyż mogłoby to doprowadzić do uszkodzenia przetwornika A/C. Do przełączania pomiędzy źródłami zasilania konieczne jest gniazdo zewnętrznego zasilania ze stykiem rozwiernym. Przełącznik S2 pełni rolę włącznika zasilania. Dioda D1 stanowi zabezpieczenie przed nieprawidłową biegunowością zasilania, a przy pomocy dzielnika napięcia R15/P4 reguluje się wartość napięcia odniesienia (wzorcowego). Układ pobiera jedynie kilka miliamperów, o ile komparator jest wyłączony (P2 ustawiony na maksimum rezystancji). Należy jeszcze zwrócić uwagę, że masa w tym układzie nie jest połączona z "minusem zasilania", ponieważ przetwornik A/C wymaga niewielkiego, pomocniczego napięcia ujemnego. Jako komparator zastosowano układ LF356, który nie tylko ma umiarkowaną cenę, ale również charakteryzuje się wspaniałym działaniem nawet przy wysokich napięciach wejściowych. Wyjątkowo wygodne jest ustawianie temperatury przełączania: po zwarcu przycisku S1, z wejściem przetwornika

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 6,81Ω 1%
R2, R3: 340kΩ 1%
R4: 169kΩ 1%
R5: 1,5kΩ
R6: 10Ω
R7, R12, R17: 10kΩ
R8: 2,7kΩ
R9, R10: 1MΩ
R11: 330kΩ
R13, R20, R21: 100kΩ
R14: 475kΩ 1%
R15: 22,1kΩ 1%
R16: 3,3kΩ
R18: 10MΩ
R19: 220kΩ
R22: 220Ω
P1: 10kΩ, potencjometr wieloobrotowy
P2: 5kΩ, potencjometr wieloobrotowy
P3: 25kΩ, potencjometr montażowy leżący
P4: 20kΩ, potencjometr wieloobrotowy

Kondensatory

C1, C6, C12: 100nF
C2, C3: 470nF/63V, MKT
C4, C5: 10nF
C7: 330nF
C8: 100pF
C9: 330nF/63V, MKT
C10: 47nF/63V, MKT
C11: 220nF/63V, MKT
C13, C14: 47μF/16V, stojący

Półprzewodniki

D1: 1N4007
D2: 1N4148
D3: LM336Z-2V5 (National Semiconductor)
T1, T2: BC547B
T3: BC516
IC1: TLC2652
IC2: 7106
IC3: 4030
IC4: LF356

Różne

K1: gniazdo dla termoelementu typu K
K2: gniazdo jack stereo 3,5mm do druku
S1: przycisk
S2: przełącznik przesuwany x1 do wlotowania kątownego
Batt. 1: bateria 9V (6F22) wraz z przyłączem
LCD1: wyświetlacz LCD LTD221R-12 3 1/2 cyfry (Philips)
J1: gniazdo niskonapięciowe z wyłącznikiem do wlotowania
Re1: przekaznik z 1 parą styków, 5V/320W (np: Siemens V23040-A1-B201)
obudowa 145x80x36,5/29,5mm
termoelement typu K, zakres pomiaru 0...1100°C

ka A/C połączony jest nie czujnik, a napięcie wzorcowe. Wyświetlacz pokazuje temperaturę przełączania. Na wyjściu poziom niski trwa tak długo, jak długo mierzona temperatura jest wyższa od wartości ustawionej za pomocą dzielnika napięcia P2/R16. W tym przypadku przekaznik jest włączony. Histereza komparatora jest na stałe określona przez R17 i R18 i ma wartość około 5kΩ. Jeśli zmniejszy się wartość R17 do 1k, to histereza także

ulegnie zmniejszeniu do $1k\Omega$. Na wyjściu komparatora znajduje się tranzystor w układzie Darlingtona, który steruje spolaryzowanym przełącznikiem, przewidzianym do przełączania prądu stałego o wartości do 2A i napięcia stałego 150V, ewentualnie napięcia zmiennego 125V. Gdy poziom na wyjściu komparatora jest niski, napięcie na wyjściu bramki EXOR IC3c jest wysokie. Na wyjściu IC3b można obserwować (odwrócony) sygnał prostokątny BP. Wejście OF wyświetlacza jest aktywne i wyświetla trójkąt.

Wykonanie i uruchomienie

Wykonanie miernika temperatury wcale nie jest trudne, pomimo tego, że jest on zbudowany na dwustronnej płytce, a elementy są dość gęsto rozmieszczone. Należy zwrócić uwagę na zakup właściwego wyłącznika (do zamontowania na płytce w pozycji leżącej

i z wyprowadzeniami kątowymi). W podobny sposób jest montowane na płytce gniazdo niskiego napięcia (zasilania). Potencjometr P3 to zwykły montażowy leżący, trzy pozostałe, to precyzyjne potencjometry wieloobrotowe. Jako gniazda wyjściowego użyto stereofonicznego gniazdka słuchawkowego (jack 3,5mm), także do zamontowania na płytce. Gniazdo przyłączeniowe K1 musi być dopasowane do wybranej termopary. Nieodpowiednie gniazdko, także dla termopar z innych grup, są przyczyną poważnych błędów i z tego względu trzeba ich unikać! Płytkę drukowaną wraz z baterią 9V świetnie mieści się w typowych, spotykanych w handlu obudowach, np. w takiej, jak wymieniona w wykazie elementów. Bardzo często jest w nich także przewidziane miejsce na wyświetlacz LCD i przełącznik. Tak więc trzeba jedynie wywiercić otwory dla K1, K2, J1, S1 i P2.

Do punktów H i L należy podłączyć dokładny miliwoltomierz. Następnie umieszcza się termoparę (średnio 3/4 długości) we wrzącej wodzie i tak reguluje P1, aby na miliwoltomierzu uzyskać 100mV. Teraz przy pomocy P4 należy tak regulować wynik na wyświetlaczu, aby również pojawiło się 100. Następnie należy nacisnąć S1 i tak pokręcać P2, aby na wyświetlaczu ponownie uzyskać 100. Po wykonaniu tych czynności S1 może zostać zwolniony.

Potencjometrem P3 należy skompensować napięcie niezerównoważenia wzmacniacza LF356. Potencjometr został tak ustawiony, że zadziała przełącznik i pojawi się trójkącik na wyświetlaczu. Przy pomocy P2 można teraz ustawić dowolną temperaturę przełączania (S1 musi być zwarty). Na tym kończy się regulacja miernika temperatury i jest on gotowy do pracy. ■

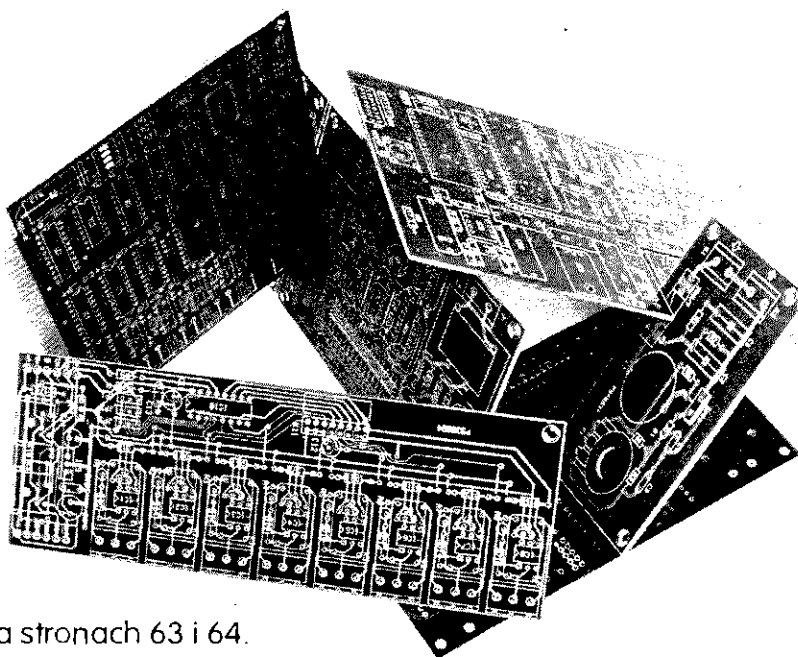
Hity

ELEKTRONIKA ELEKTORA

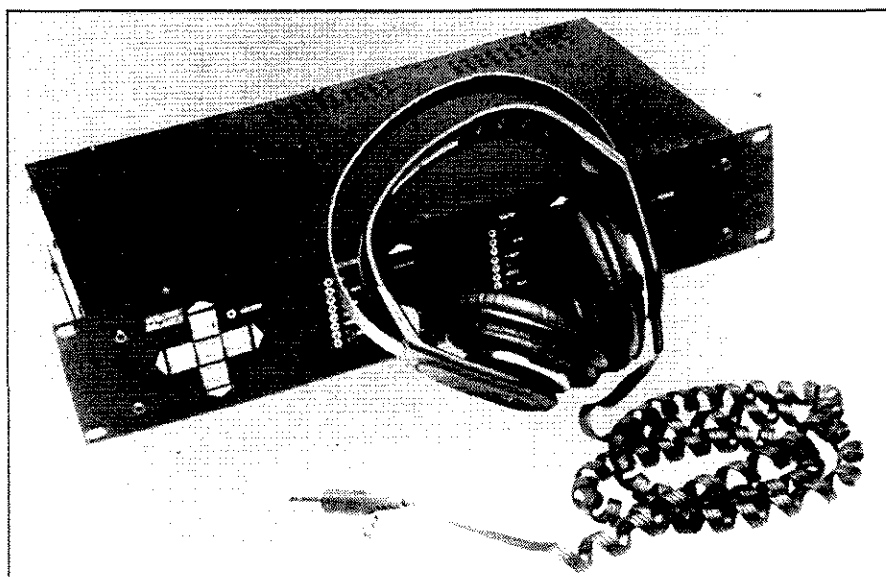
**AVT oferuje płytki do
najciekawszych projektów
opublikowanych
w Elektorze - Elektroniku.**

Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w Polsce na licencji Elektuur B.V. z zachowaniem standardów jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.

Pełna oferta płytek znajduje się na stronach 63 i 64.



STEROWANY CYFROWO WZMACNIACZ SŁUCHAWKOWY



Ten wysokiej klasy wzmacniacz słuchawkowy dysponuje cyfrowym układem sterowania siłą głosu oraz wystarczającym zapasem mocy wyjściowej, aby móc współpracować z dynamicznymi słuchawkami HiFi. Przełączanie wejść odbywa się również na drodze całkowicie elektronicznej. Za wysoką jakość dźwięku odpowiada symetryczny wzmacniacz wyjściowy pracujący w klasie A.

U. Habschied

Oczywiście w klasie A

Każdy średniej klasy odtwarzacz kasetowy daje możliwość słuchania muzyki przez słuchawki. Aby jednak mówić o pełnej przyjemności w odbieraniu muzyki, konieczny jest wysokiej klasy wzmacniacz słuchawkowy i słuchawki HiFi - takie, które w pełni zasługują na to miano. Jakość odtwarzania dźwięku przez taką kombinację sprzętu odpowiada tej, jaką zapewnia komplet o wiele droższych kolumn głośnikowych, ale przede wszystkim jest ona niezależna od parametrów pomieszczenia w którym słucha się nagrań (takich choćby, jak kubatura). Kolejną istotną zaletą jest fakt, że możemy nastawiać nawet duże głośności bez narażania na szwank słowników z sąsiadami.

Proponowane rozwiązanie układowe nie posiada żadnych, typowych w takich zastosowaniach, potencjometrów regulacji głośności. Cyfrowe układy regulacji głośności pracują całkowicie bezszmerowo, podczas gdy dostępne w handlu potencjometry po dłuższym użytkowaniu wytwarzają mniej lub bardziej intensywne trzaski lub szumy słyszalne w momencie ich regulowania.

Przełączniki stopniowe

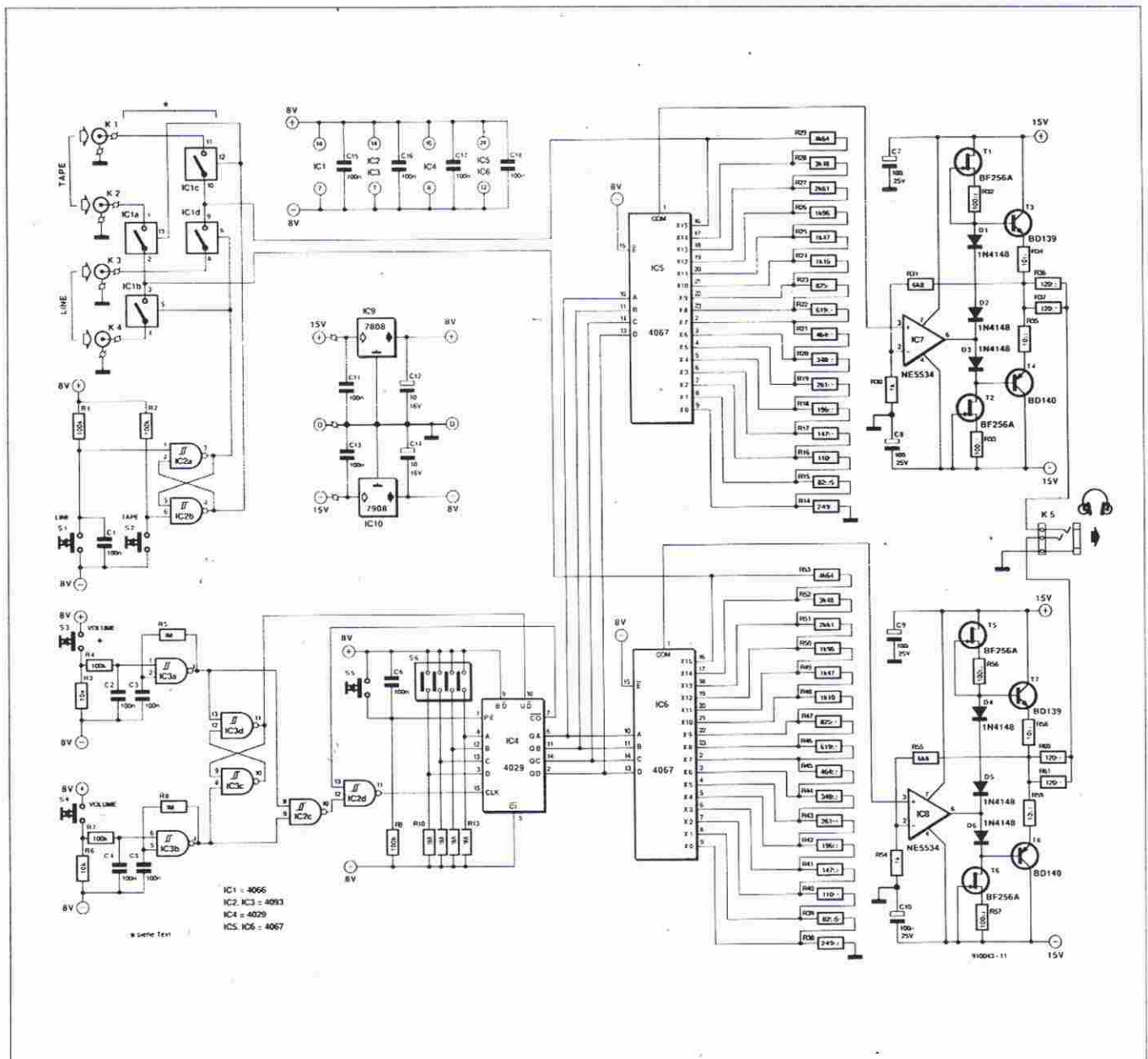
W centrum układu elektronicznego, przedstawionego na **rysunku 1**, znajdują się dwa elektroniczne przełączniki stopniowe. Każdy z nich jest poprzedzony elektronicznym przełącznikiem wejść. Za przełącznikami stopniowymi znajdują się komplementarne

stopnie wyjściowe doysterowania słuchawek.

Na schemacie, po lewej stronie, znajdują się 4 gniazda wejściowe K1 do K4. Przełączanie pomiędzy nimi odbywa się poprzez przełączniki elektroniczne IC1a do IC1d, sterowane sygnałami logicznymi z przerzutnika złożonego z bramek IC2a i IC2b. Wyłącznikami S1 i S2 na wejściach przerzutnika dokonuje się wyboru wejścia przełącznikiem elektronicznym. Układ opóźnienia R1C1 powoduje, że po włączeniu zasilania wzmacniacza automatycznie zostanie wybrane wejście LINE.

Wybrany w ten sposób sygnał wejściowy przechodzi następnie do dzielnika rezystorowego w przełączniku stopniowym. Rezystory dzielnika są połączone z wejściami 16-kanalowych multiplekserów. Dzielniki napięć lewego kanału są złożone z rezystorów R14...R29. Odczepy łańcucha dzielnika są dołączone do 16 wejść IC5. Wspólne wyjście multipleksera jest połączone z prostym (nie zanegowanym) wejściem wzmacniacza operacyjnego IC7. Przełączniki MOSFET, zawarte w układzie scalonym 4067, są dzięki temu połączone szeregowo z bardzo dużą rezystancją wejściową wzmacniacza operacyjnego. Takie wysokoomowe obciążenie przełączników MOSFET zapobiega powstawaniu zniekształceń harmonicznych, wynikających z nieliniowości przełącznika, stąd współczynnik zniekształceń nieliniowych jest wyjątkowo niski. Multiplekser jest sterowany sygnałem czterobitowym podawanym na wejścia A...E. Stan tych wejść decyduje o tym, które z 16 wejść ma zostać połączone ze wspólnym wyjściem multipleksera (wyprowadzenie 1).

Stopień wyjściowy składa się ze wzmacniacza operacyjnego z dwoma komplementarnymi tranzystorami wyjściowymi (dla kanału lewego - T3 i T4). Jako wzmacniacz operacyjny został użyty układ 5534, który charakteryzuje się zarówno niskimi szumami, jak



Rys. 1. Przelączenie wejść i regulacja głośności we wzmacniaczu słuchawkowym są realizowane elektronicznie, przy pomocy przycisków i przełączników CMOS.

i wysoką szybkością narastania napięcia (ang. slew-rate), a oprócz tego jest stosunkowo łatwo dostępny za umiarkowaną cenę. Jego wyjście, poprzez diody prądu spoczynkowego D1 do D3, steruje tranzystorami BD139 i BD140. Układ prądu spoczynkowego składa się poza tym z dwóch źródeł prądowych, a mianowicie T1/R32 i T2/R33. Gwarantują one, że nawet przy dużymysterowaniu prąd bazy tranzystorów będzie wystarczająco duży i dzięki temu, aż do granicysterowania, współczynnik zniekształceń nieliniowych pozostaje bardzo niski. Stopień końcowy pracuje w czystej klasie A przy prądzie spoczynkowym 50mA. Sprężenie zwrotne jest realizowane za pośrednictwem R30

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R4, R7, R9: 100kΩ
R3, R6: 10kΩ
R8, R10..R13: 1MΩ
R14, R38: 249Ω, 1%
R15, R39: 82,5Ω, 1%
R16, R40: 110Ω, 1%
R17, R41: 147Ω, 1%
R18, R42: 196Ω, 1%
R19, R43: 261Ω, 1%
R20, R44: 348Ω, 1%
R21, R45: 464Ω, 1%
R22, R46: 619Ω, 1%
R23, R47: 825Ω, 1%
R24, R48: 1,1kΩ, 1%
R25, R49: 1,47kΩ, 1%
R26, R50: 1,96kΩ, 1%
R27, R51: 2,61kΩ, 1%
R28, R52: 3,48kΩ, 1%
R29, R53: 4,64kΩ, 1%

R30, R54: 1kΩ
R31, R55: 6,8kΩ
R32, R33, R56, R57: 100Ω
R34, R35, R58, R59: 10Ω
R36, R37, R60, R61: 120Ω

Kondensatory

C1..C6, C11, C13, C15..C18: 100nF
C7..C10: 100μF/25V
C12, C14: 10μF/16V

Półprzewodniki

T1, T2, T5, T6: BF256A
T3, T4, T7, T8: BD139
D1..D6: 1N4148
IC1: 4066
IC2, IC3: 4093
IC4: 4029
IC5, IC6: 4067
IC7, IC8: NE5534
IC9: 7808
IC10: 7908

Tabela 1. Wartości rezystancji dla różnych kroków regulacji głośności.

| Rezystancja | Skok regulacji | | | |
|-------------|----------------|------|--------|-------|
| | 2,5dB | 3dB | 4dB | 5dB |
| R29/R53 | 4640 | 3650 | 4220 | 11000 |
| R28/R52 | 3480 | 2610 | 2670 | 6190 |
| R27/R51 | 2610 | 1820 | 1690 | 3480 |
| R26/R50 | 1960 | 1270 | 1050 | 1960 |
| R25/R49 | 1470 | 909 | 681 | 1100 |
| R24/R48 | 1100 | 649 | 422 | 619 |
| R23/R47 | 825 | 464 | 267 | 348 |
| R22/R46 | 619 | 332 | 169 | 196 |
| R21/R45 | 464 | 232 | 105 | 110 |
| R20/R44 | 348 | 162 | 68,1 | 61,9 |
| R19/R43 | 261 | 115 | 42,2 | 34,8 |
| R18/R42 | 196 | 82,5 | 26,7 | 19,6 |
| R17/R41 | 147 | 56,2 | 16,9 | 11,0 |
| R16/R40 | 110 | 40,2 | 10,5 | 6,19 |
| R15/R39 | 82,5 | 28,7 | 6,81 | 3,48 |
| R14/R38 | 249 | 69,8 | 11,5 | 4,42 |
| Rcałk | 18,5kΩ | 12kΩ | 11,5kΩ | 25kΩ |

i R31. Również i tutaj nie ma żadnych kondensatorów w torze sygnałowym, tak więc cały wzmacniacz słuchawkowy można określić jako pracujący ze sprzężeniem stałoprądowym. W przeciwieństwie do pozostałych układów, stopień końcowy jest zasilany napięciami $\pm 15V$ i dzięki temu nawet w przypadku niezbyt czułych słuchawek osiąga się dużą dynamikę. Nawet w przypadku efektywnego napięcia wyjściowego 8,5V współczynnik zniekształceń nieliniowych pozostaje nadal poniżej 0,01%. Pasmo przeniesienia sięga aż do 400kHz, tak więc prawidłowe reagowanie na bardzo szybkie impulsy nie sprawia temu wzmacniaczowi żadnej trudności.

Na wyjściu wzmacniacza znajdują się dwa połączone równolegle rezystory o wartości po 120Ω, które sprawiają że wzmacniacz ma rezystancję wyjściową 60Ω. Rezystancja wyjściowa o wartości 60Ω ma tę zaletę, że moc wyjściowa, zarówno przy niskoomowych, jak i przy wysokoomowych typach słuchawek pozostaje mniej więcej jednakowa. W przypadku słuchawek o niekorzystnej charakterystyce impedancji można dokonywać zmian wartości tych rezystorów, a w skrajnym przypadku zastąpić je mostkiem drutowym. Nie zmniejsza to odporności wzmacniacza na zwarcia, gdyż zabezpieczenie takie stanowią rezystory 10Ω, włączone w obwody emiterów tranzystorów wyjściowych.

Ustawianie głośności odbywa się przy pomocy przycisków S3 i S4. W celu

wysterowania multiplexerów przyciski te uaktywniają dwa oscylatory zbudowane na bramkach IC3a i IC3b. Za oscylatorami znajduje się zwykły przerzutnik R-S (bramki IC3c i IC3d), określający poziomem podawanym na wyprowadzenie 10 licznika binarnego IC4 (4029) kierunek zliczania. Zależnie od poziomu logicznego na tym wejściu licznik liczy w górę lub w dół. Wytwarzany przez obydwa oscylatory sygnał dociera przez bramki IC2c i IC2d na wejście taktujące licznika (wyprowadzenie 15). Układ IC2d powoduje zabezpieczenie licznika w momencie osiągnięcia maksimum wzmocnienia. Licznik oprócz tego posiada możliwość ustawienia wartości początkowej przy pomocy przełącznika DIP S6.

Wstępne ustawienie jest automatycznie wpisywane do licznika po każdym włączeniu wzmacniacza, jak również można je wywołać w każdej chwili w czasie pracy wyłącznikiem S5.

W czasie projektowania zasilania wzmacniacza słuchawkowego przyjęto założenie, że układ ten stanowić będzie uzupełnienie posiadanego wzmacniacza. Z tego wzmacniacza można uzyskać wymagane napięcia zasilania $\pm 15V$. Jeśli wzmacniacz słuchawkowy ma być wykonany jako samodzielne urządzenie, to konieczny jest zasilacz dostarczający napięcia $\pm 15V$ przy prądzie 300mA. W celu uzyskania napięcia zasilania $\pm 8V$ dla cyfrowych układów scalonych na schemacie umieszczono dwa regulatory, a mianowicie IC9 oraz IC10.

Modyfikacje

Źródłem zniekształceń nieliniowych w omawianym wzmacniaczu słuchawkowym jest w pierwszej kolejności, umieszczony zaraz na wejściu, przełącznik elektroniczny w układzie scalonym 4066 (IC1). Jeśli wykorzystuje się tylko jedno wejście, to można ten układ po prostu pominąć, a odpowiednio połączyć z wejściem połączyć przewodami. Inna możliwość polega na zastosowaniu układu scalonego TLC4066, zamiast zwykłego 4066. Układ ten, wyprodukowany przez firmę Texas Instruments, wykonany został w technologii LinCMOS, która znacznie zmniejsza zniekształcenia. Oczywiście będzie się to wiązało ze zmianą obydwu regulatorów napięcia IC9 i IC10 na układy $\pm 6V$ typu 7806 i 7906.

Wartości rezystorów w dzielnikach napięcia podane na schemacie zakładają zmianę głośności w krokach co 2,5dB. Łącznie cały zakres regulacji wynosi 40dB. Wartości rezystorów podane w tabeli 1 pozwalają na zastosowanie innych wielkości kroku zmian głośności - co 3dB, co 4dB albo co 5dB.

Na zakończenie jeszcze kilka słów na temat stopni końcowych. Tranzystory BD zastosowane w układzie nie wymagają dodatkowego chłodzenia. Nawet w sytuacji, gdy w czasie pracy ulegną one silnemu rozgrzaniu, to mieści się ono w dopuszczalnym zakresie pracy. Nie będzie jednak szkodliwe zastosowanie niewielkich radiatorów dla tych tranzystorów. Zamiast stosunkowo taniego 5534, można jako IC7 zastosować także wzmacniacz OP37. Układ OP37 daje wprawdzie nieco lepsze efekty, jest jednak znacznie droższy. ■

Wielkość głośności regulujemy za pomocą przycisków S3 i S4.

TES 200
Nowość !!!

Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
walek gumowy w cenie 15,- zł.

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia elektroniczne. Dla przykładu:

- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w *Elekcie*..... 229 zł
- karty do PC I/O 48 wejść/wyjść..... 72 i 96 zł
- przedłużacze magistrali ISA 8 i 16 bit..... 99 zł
- karty 8 wejść 5A/220V..... 149 zł
- anteny aktywne..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania
- czujniki gazu z alarmem

Zamów jeszcze dziś nasz katalog
Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres:

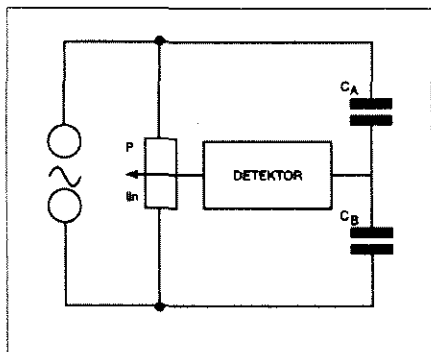
MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

MOSTEK RLC

Prezentowany w niniejszym artykule elegancki w swej prostocie mostek zrównoważony mierzy pojemności w zakresie 1pF do 10μF, rezystancję w zakresie 1Ω do 10MΩ oraz indukcyjność w zakresie 1μH do 100μH. Jest przyrządem wręcz wymarzonym do określania wartości elementów pozbawionych oznaczeń lub trudnych do zidentyfikowania w inny sposób, o naprawdę znikomym koszcie, który można zbudować z elementów znajdujących się w szufladzie z niepotrzebnymi, starymi podzespołami.

E. Chicken

Pierwszy z przedstawianych mostków zawierał nie więcej niż dwa kondensatory, liniowy węglowy potencjometr 10kΩ, słuchawkę ceramiczną oraz "aż" cztery punkty lutownicze (**rysunek 1**).



Rys. 1.

Mostek zasilano zmiennym napięciem o częstotliwości akustycznej - twórca projektu natychmiast znajdował odpowiednie rozwiązanie: prostokątny sygnał kalibracyjny oscyloskopu o częstotliwości 1kHz i amplitudzie 1V, generator RF dający sygnał 1kHz o napięciu kilku woltów czy własnej konstrukcji generator akustyczny z sygnałem wyjściowym o napięciu 2V, a w najgorszym przypadku wyjściowy sygnał akustyczny z odbiornika radiowego odbierającego muzykę pop! Wszystkie te możliwości zostały sprawdzone, zawsze uzyskiwano słyszalny sygnał w detektorze, a potencjometr pozwalał znaleźć wyraźny i wąski zakres braku sygnału, stworzony więc został przyrząd całkowicie wystarczający dla uzyskania powtarzalnych pomiarów.

Zastąpienie kondensatorów przez rezystory dało wyniki równie obiecujące przy pomiarze rezystancji.

Ale co zrobić z pomiarem indukcyjności stosowanych w zakresie częstotliwości radiowych? Kilka zwojów emalowanego drutu nawinięto na 7mm kar-

kas z prasowanym rdzeniem. Równolegle do powstałej w ten sposób cewki dolutowano kondensator o pojemności 100pF, a częstotliwość rezonansowa całości wyniosła 15MHz. Obliczona indukcyjność cewki była równa około 1μH i miała to być "nieznana" indukcyjność. W analogiczny sposób wykonano cewkę o 10-krotnie wyższej indukcyjności: nawijając po prostu 10-krotnie więcej uzwojeń. Jak to zostanie później wyjaśnione, jej dokładna wartość nie była istotna.

Umieszczając w miejscu pojemności w układzie mostka dwie indukcyjności można było zrównoważyć go w analogiczny sposób. Zmiana położenia rdzenia "nieznanej" indukcyjności w celu ponownego uzyskania równowagi mostka wymagała zmiany położenia potencjometru. W ten sposób wykazano możliwość wykorzystania prostego mostka do pomiaru wartości elementów biernych RLC.

Zrównoważony mostek RLC

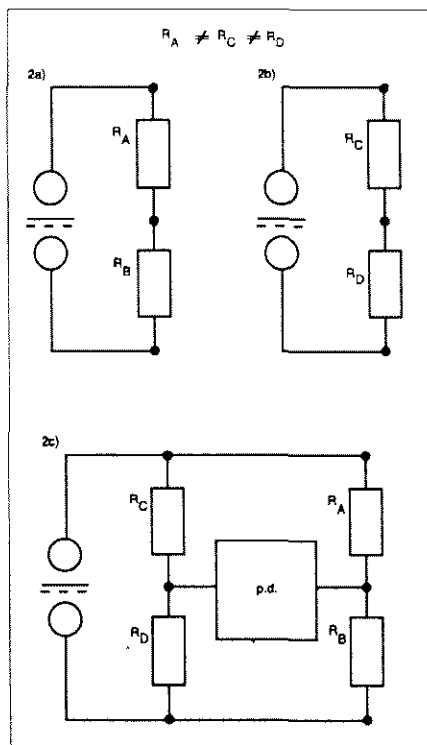
Rozważmy najpierw prosty dzielnik rezystancyjny pokazany na **rysunku 2a**. Spadek napięcia na R_A wynosi

$$U_S \frac{R_A}{R_A + R_B}$$

gdzie U_S jest napięciem zasilającym. Następnie rozważmy drugi dzielnik (**rysunek 2b**), zawierający rezystory o nieznanych wartościach, różnych od wchodzących w skład poprzedniego dzielnika. Spadek napięcia na R_C wynosi

$$U_S \frac{R_C}{R_C + R_D}$$

Połączenie równolegle obu dzielników i zasilanie ich wspólnym napięciem tworzy podstawowy mostek rezystancyjny, a przy tym nadal obowiązują po-



Rys. 2.

dane wyżej zależności opisujące spadki napięć. Jeśli spadek napięcia na R_A różni się od spadku napięcia na R_C , detektor napięcia podłączony między punkty wspólne rezystorów R_A i R_B oraz R_C i R_D wskaże różnicę potencjałów. Jeśli spadki napięcia na R_A i R_C staną się równe, różnica napięć między tymi punktami stanie się równa 0. Mówi się wtedy, że elektryczny mostek zbudowany z dwóch dzielników napięciowych R_A - R_B i R_C - R_D został zrównoważony, a stan ten będzie istniał bez względu na sposób zasilania mostka (stało- lub zmiennoprądowy). Wyrażenie opisujące stan równowagi ma następującą postać:

$$U_S \frac{R_A}{R_A + R_B} = U_S \frac{R_C}{R_C + R_D}$$

i można je uprościć do postaci:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{R_C}{R_D}$$

Jeśli wartość R_B oraz stosunek R_C/R_D są znane i ustalone, warunek równowagi mostka można wykorzystać do wyznaczenia wartości nieznanej rezystancji R_A :

$$R_A = R_B \cdot \frac{R_C}{R_D}$$

Na przykład, jeśli R_C jest równe R_D , ich stosunek jest równy 1, a warunek równowagi mostka przybiera postać $R_A = R_B$, bez względu na wartości R_C i R_D . Jeśli natomiast stosunek R_C/R_D jest regulowany i kalibrowany, a rezy-

stor R_B można również zmieniać np. przy pomocy przełącznika, uzyskuje się szeroki zakres pomiaru wartości R_A .

Projekt skali - wiadomości podstawowe

Dla wygody R_C i R_D można zastąpić liniowym potencjometrem obrotowym o dowolnej wartości rezystancji, który należy wyposażać w pokrętkę ze wskaźnikiem i okrągłą skalę. Skalę należy następnie wykalibrować w jednostkach stosunku rezystancji między suwakiem a skrajnymi punktami potencjometru, odpowiadających danym położeniom kątowym osi potencjometru. Np. w środkowym położeniu obie rezystancje powinny być równe, w położeniu 3/4 rezystancja jednej części byłaby około trzykrotnie wyższa od rezystancji drugiej części. Innymi słowy, przy obrocie potencjometru w jednym kierunku stosunek rezystancji będzie się zmieniał od 1 do nieskończoności, a przy obrocie w kierunku przeciwnym - od 1 do 0.

Jakkolwiek zakres obrotu osi potencjometru jest ograniczony do około 300° , szczęśliwym zbiegiem okoliczności stosunek rezystancji obu części równy 10:1 i 1:10 wypada dla obrotu o około $\pm 90^\circ$ od położenia środkowego. Tak więc, jeśli położenie środkowe znajduje się o góry skali i odpowiada 360° , oznaczenia skali stosunku rezystancji 0,1, 1,0 i 10 powinny zostać umieszczone odpowiednio przy w przybliżeniu 270° , 360° i 90° , a oznaczenia 0,01 i 100 odpowiednio przy 120° i 240° .

Wartość nieznanej rezystancji jest więc łatwa do określenia poprzez doprowadzenie mostka do równowagi przez obrót potencjometru. Stosunek odczytany ze skali należy następnie pomnożyć przez wartość znanej rezystancji R_B :

$R_A = R_B \cdot [\text{stosunek } R_C/R_D \text{ w punkcie równowagi mostka}]$

Mając możliwość zastosowania rezystora R_B o różnych wartościach rezystancji można dogodnie zmieniać zakres mierzonych rezystancji R_A . Aby jeszcze bardziej uprościć pomiar, zaleca się zastosowanie wartości R_B będących liczbami całkowitymi, a najlepiej wielokrotnościami liczby 10, np. 100Ω, 10kΩ, 100kΩ itd. Rezystory te, zmieniane wraz ze zmianą zakresu, nazywa się rezystorami zakresowymi, a przełącznik zakresów jest wyskalowany w ich wartościach. Przykład: jeśli równowagę mostka uzyskano dla stosunku 0,05 na zakresie 1000Ω,

wartość nieznanej rezystancji wynosi $1000\Omega \cdot 0,05 = 50\Omega$.

Pomiar indukcyjności

Omówiony w poprzednim punkcie sposób pomiaru może być także zastosowany do pomiaru indukcyjności, pod warunkiem zastąpienia rezystorów R_A i R_B przez indukcyjności L_A i L_B . Mostek musi być teraz zasilany napięciem zmiennym o dostatecznie wysokiej częstotliwości, tak aby wartości reaktancji indukcyjnych X_A i X_B zapewniały powstanie rozróżnialnej różnicy potencjałów.

Uprozczone równanie równowagi mostka ma teraz postać:

$$X_A = X_B \cdot \frac{R_C}{R_D}$$

gdzie X jest reaktancją indukcyjną opisaną zależnością:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

a warunek równowagi upraszcza się do postaci:

$$L_A = L_B \cdot \frac{R_C}{R_D}$$

Korzystny zbieg okoliczności stanowi to, że w ostatnim równaniu występuje ten sam stosunek rezystancji co w przypadku pomiaru rezystancji, a więc można wykorzystać tę samą skalę.

Pomiar pojemności

W przypadku pomiaru pojemności należy zastąpić indukcyjności L_A i L_B przez kondensatory C_A i C_B , a mostek powinien być zasilany napięciem zmiennym, aby powstały reaktancje pojemnościowe X_A i X_B .

Uprozczone równanie równowagi mostka ma teraz postać:

$$\frac{X_A}{X_B} = \frac{R_C}{R_D}$$

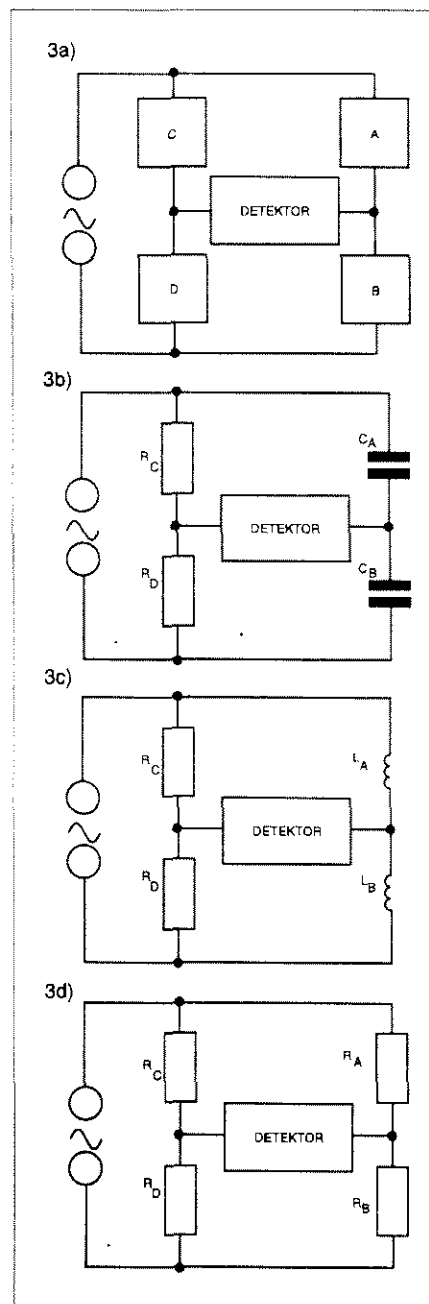
gdzie X jest reaktancją pojemnościową opisaną zależnością:

$$X = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

a warunek równowagi upraszcza się do postaci:

$$C_A = C_B \cdot \frac{R_D}{R_C}$$

Należy zwrócić uwagę na odwrócenie stosunku rezystancji R_D i R_C w porównaniu z warunkiem równowagi obowiązującym w przypadku pomiaru rezystancji i indukcyjności. W praktyce oznacza to, że skala wykorzystywana w przypadku pojemności jest lustrzanym odbiciem skali wykorzysty-



Rys. 3.

wanej przy pomiarze np. indukcyjności, a więc skala:

0,01...0,1...1,0...10,0...100,0

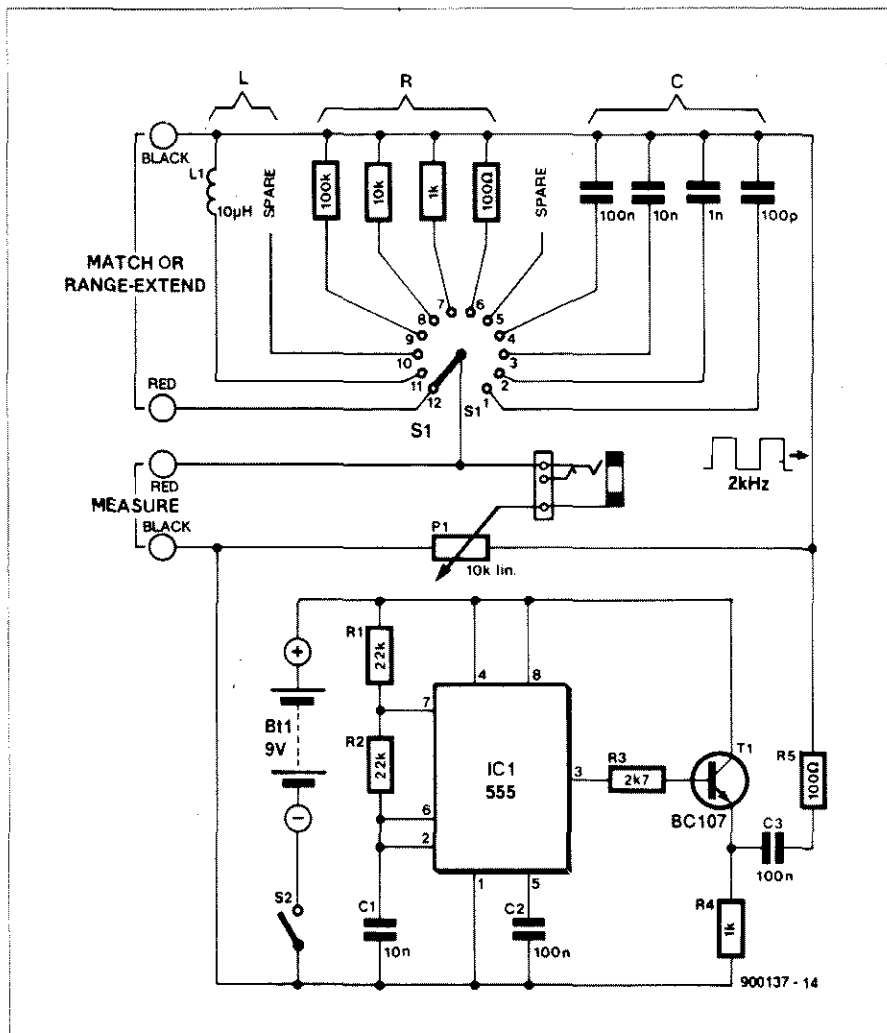
staje się

100,0...10,0...1,0...0,1...0,01, itd.

Również i tym razem kilka wartości C_B zapewni szeroki zakres pomiarowy, przy czym dla wygody powinny to być wartości "okrągłe", np. 100pF, 0,1μF itd.

Projekt układu

Schemat elektryczny układu przedstawiono na rysunku 4. Sygnał prostokątny o amplitudzie około 9V_{pp} i częstotliwości około 2kHz generowany jest przez układ 555, pracujący w konfiguracji multiwibratora. Układ 555 jest bu-



Rys. 4. Schemat elektryczny mostka RLC.

forowany przez wtórnik emiterowy, co minimalizuje obciążenie 555 wprowadzane przez mostek w niskich zakresach pomiaru rezystancji i indukcyjności.

Słuchawka ceramiczna jest wykorzystana jako detektor zrównoważenia mostka. Jej wysoka impedancja zapewnia uzyskanie silniejszego sygnału akustycznego niż w przypadku słuchawki elektromagnetycznej, co ułatwia równoważenie i jest szczególnie korzystne przy pomiarze indukcyjności.

Dokładność pomiaru zależy przede wszystkim od dokładności elementów włączanych w obwód mostka przy zmianach zakresu przełącznikiem S1 oraz od jakości potencjometru P1, równoważącego mostek.

Prototyp mostka zbudowano używając standardowego węglowego potencjometru 10kΩ, wysokostabilnych rezystorów i kondensatorów o niskich tolerancjach, oraz indukcyjności precyzyjnej do układów RF, o tolerancji 10%. Wydaje się, że jedna indukcyjność zakresowa 10µH zapewnia zakres

dostatecznie szeroki dla potrzeb pomiaru indukcyjności używanych zazwyczaj w zakresie częstotliwości radiowych. Niemniej jednak zapewniono możliwość rozszerzenia zakresu pomiarowego dla każdego rodzaju elementów. Istnieje możliwość podłączenia na stałe dodatkowych L_B , C_B i R_B do przełącznika zakresów, albo dołączenia dodatkowego elementu do zacisków "MATCH" i przeprowadzenia pomiaru w położeniu przełącznika "MATCH". Zaciski "MATCH" służą także do doboru par elementów - jeśli oba elementy (tzn. podłączony do zacisków "MATCH" oraz do zacisków "MEASURE") są identyczne, równowaga mostka nastąpi dla położenia skali 1,0, jeśli natomiast nie są one równe, w położeniu równowagi skala pokaże względny stosunek wartości tych elementów. Mostek może być wykorzystany do pomiaru pojemności kondensatorów elektrolitycznych i tantalowych, mimo że nie zawiera źródła stałego napięcia polaryzującego. Natężenie prądu pobieranego przez

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R: 100Ω, 1%, metalizowany 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
1kΩ, 1%, metalizowany 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
10kΩ, 1%, metalizowany 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
100kΩ, 1%, metalizowany 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
R1, R2: 22kΩ
R3: 2,7kΩ
R4: 1kΩ
R5: 100Ω
P1: 100Ω, liniowy

Kondensatory

C: 100pF, 1% mikowy srebrzony 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
1nF, 1% mikowy srebrzony 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
10nF, 1% polistyrenowy 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
100nF, 5% polistyrenowy, 2x (przełącznik zakresów i element kalibracyjny)
C1: 10nF, ceramiczny
C2, C3: 100nF, ceramiczny

Indukcyjności

L: 10µH hermetyzowana
10µH, powietrzna (patrz tekst)

Półprzewodniki

IC1: 555
T1: BC107

Różne

obudowa z tworzywa sztucznego z pokrywą 120x65x40mm
przełącznik obrotowy jednobiegunowy, 12-pozycyjny, z osią i tulejką mocującą z tworzywa sztucznego
miniaturowy włącznik
gniazdo jack 3,5mm
słuchawka krystaliczna
podstawa DIL 8-nóżkowa
kwadratowy kawałek płytki uniwersalnej o boku 35mm, odstęp otworów 2,54mm
gniazdo 4mm, czerwone 2x
gniazdo 4mm, czarne 2x
bateria PP3 z łączówką i obejmą

mostek z baterii 9V PP3 wynosi tylko około 7mA.

Montaż

Ponieważ nie jest wymagane ekranowanie, podzespoły umieszczone są w tanim pudełku z tworzywa sztucznego ze zdejmowaną płaską pokrywą. Elementy takie jak potencjometr do równoważenia mostka, przełącznik zakresów, zaciski "MATCH" i "MEASURE", gniazdo słuchawkowe i włącznik zasilania mocowane są do pokrywy. Jedną z końcówek każdego z elementów określających zakres jest lutowana do odpowiedniej końcówki przełącznika zakresu, druga natomiast - do pierścienia z pocynowanego drutu miedzianego. "RANGE" jest jednobie-

gunowym, 12-pozycyjnym przełącznikiem obrotowym, z osią i z tulejką mocującą z tworzywa sztucznego, co minimalizuje pojemności rozproszone, mogące niekorzystnie wpływać na wynik pomiaru w zakresie pF.

Rysunek 6 przedstawia tarczę przełącznika zakresu RLC. Liniowy potencjometr równoważenia mostka ma także oś i tulejkę mocującą z tworzywa sztucznego. Oś powinna mieć przekrój kołowy, i należy w tym przypadku zastosować pokrętło mocowane przy pomocy śruby bocznej, co pozwoli dokładnie nastawić wskaźnik pokrętła na punkt "1,0" skali.

Układ 555, tranzystor T1 i osiem elementów biernych należy zamontować na kwadratowym kawałku płytki uniwersalnej o boku około 35mm, z odstępem otworów 0,1 cala. Zaleca się użycie podstawki do układu 555. Sposób rozmieszczenia elementów biernych nie jest krytyczny i dlatego nie zaproponowano tu żadnego rozwiązania. Cała płytka generatora 2kHz jest dostatecznie mała by mogła po prostu wisieć na kablach połączeniowych. Bateria zasilająca wymaga natomiast obejmy mocującej.

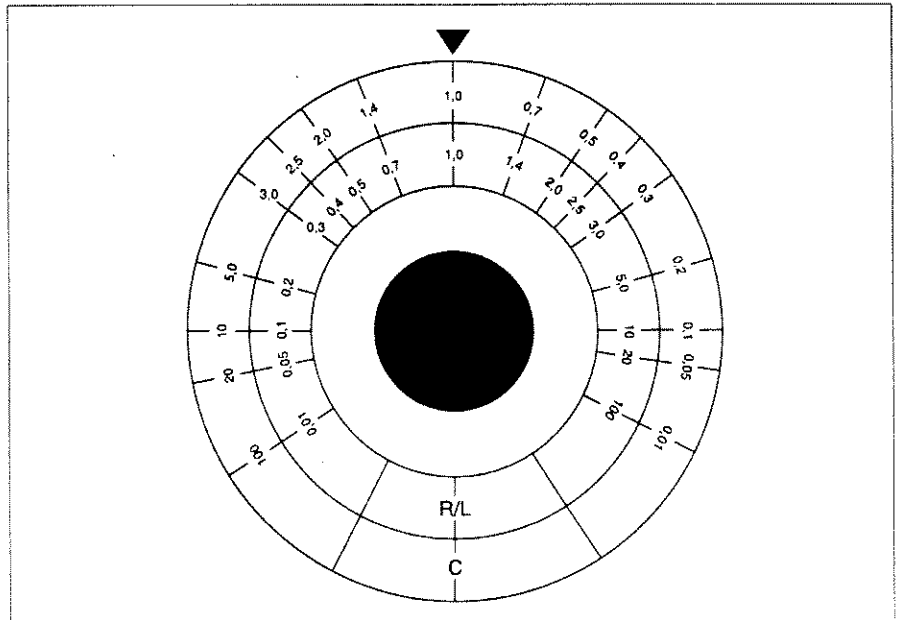
Cztery gniazda 4mm zacisków "MEASURE" i "MATCH" umożliwiają włożenie lub przykręcenie końcówek mierzonych elementów.

Rozmiary obudowy nie są krytyczne, pudełko z tworzywa sztucznego o wymiarach 120x65x40mm jest dostatecznie duże, by przymocować do niego czytelną skalę, przełącznik zakresów z tarczą, gniazda i przełącznik.

Kalibracja

Dla uzyskania optymalnych wyników należy przeprowadzić kalibrację skali stosunku, przewidzianej równoważących mostek, ponieważ charakterystyki potencjometrów użytych w prototypie i zastosowanego przez któregoś z elektroników-amatorów mogą być różne. Za przykład może służyć skala przedstawiona na **rysunku 5**.

Jakkolwiek standardowy potencjometr ma zakres obrotu około 300°, zaleca się ograniczenie użytecznego zakresu skali do $\pm 90^\circ$ wokół położenia środkowego (stosunki 0,1, 1,0 i 10), lub najwyżej do $\pm 120^\circ$ (stosunki 0,01, 1,0 i 100). Najprostszą procedurą kalibrowania skali jest następująca: zdjąć pokrętło ze wskaźnikiem i przymocować pod tulejką mocującą okrągłą skalę z papieru z liczbą 1,0 (odpowiada obrotowi o 360°) u góry nad tulejką. Skala



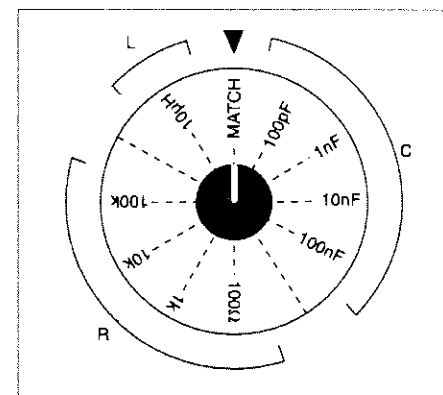
Rys. 5. Przykład skali równoważenia mostka.

powinna mieć dwa pierścienie, jeden oznaczony "R/L", drugi zaś "C". Należy włączyć słuchawkę i zasilić generator. Wykaz elementów zawiera cztery podwójne pozycje dotyczące wysokości stabilnych rezystorów o niskich tolerancjach, które zostaną wykorzystane do przeprowadzenia kalibracji. Podłączyć rezystor 100Ω do zacisków "MEASURE" i obracać potencjometr równoważenia aż do uzyskania równowagi (brak sygnału w słuchawce). Odkręcić nieco śrubę ustalającą położenie pokrętła potencjometru równoważenia i przesunąć je tak, by wskaźnik pokrył się z liczbą 1,0 na skali, uważając by nie poruszyć przy tym osi potencjometru. Dokręcić śrubę i obrócić potencjometr wokół punktu 1,0, aby upewnić się, że punkt równowagi znajduje się nadal w tym samym położeniu.

Przy nadal podłączonym rezystorze 100Ω przełączyć zakres na 1000Ω i doprowadzić do równowagi mostka, którą powinno uzyskać się dla około 270°. Zaznaczyć na skali "R/L" wartość 0,1. Przełączyć zakres na 10kΩ - równowaga powinna nastąpić dla położenia około 240°. Zaznaczyć na skali "R/L" wartość 0,01. Zastąpić mierzony rezystor 100Ω rezystorem 1000Ω i sprawdzić, czy równowaga mostka uzyskiwana jest w położeniu 1,0 (360°). Przełączyć na zakres 100Ω. Równowadze powinno odpowiadać położenie około 90°, przy którym na skali "R/L" należy zaznaczyć 10,0. Zastąpić mierzony rezystor 1000Ω rezystorem 100kΩ - równowaga powinna wystąpić dla położenia

skali "R/L" około 120°, które należy oznaczyć jako 100.

Oczywiście, zmiana stosunku od 0,1 do 1,0 i od 1,0 do 10 odpowiada obrotowi o 90°, natomiast zmiana stosunku od 0,01 do 0,1 i od 10 do 100 odpowiada obrotowi tylko o około 30°. Oznacza to, że punkty kalibracji poniżej 0,1 lub powyżej 10 stają się coraz bardziej zagęszczone, tym niemniej zapewniają powtarzalność i w miarę dokładne pomiary, o ile tylko starannie wykalibrowano punkty leżące wewnątrz każdego z przedziałów. Stany równowagi położone blisko skrajnych położenia potencjometru pozostają nadal wyraźnie wykrywalne, ale zagęszczenie skali staje się coraz większe. Oznacza to, że skala o większej średnicy jest korzystniejsza. Większość pomiarów w praktyce dotyczy jednak będzie zakresu kąтового 90°, gdzie nie występuje efekt zagęszczenia skali i jest ona czytelna. Kalibracja punktów pośrednich skali (między pozycjami dziesiętnymi) po-



Rys. 6. Tarcza przełącznika zakresów.

winna być ograniczona do zakresu kątownego $\pm 120^\circ$ wokół punktu 1,0. Należy raczej użyć rezystorów kalibracyjnych zapewniających uzyskanie wygodnych z punktu widzenia organizacji skali stosunków rezystancji niż rezystorów o dziesiętnych wartościach. Najprostszy sposób polega na wykorzystaniu liniowego potencjometru 1000 Ω i przyłutowaniu przewodów do wyprowadzeń suwaka oraz skrajnego. Przy pomocy omomierza należy dobrać wartości 200, 300, 400 ... 900 Ω itd., i wykorzystać je do wykalibrowania położenia 0,02, 0,03, 0,04...0,09 włączając zakres 10k Ω , skalibrowania położenia 0,2, 0,3, 0,4...0,9 włączając zakres 100 Ω , oraz położenia 2, 3, 4...9 włączając zakres 100k Ω . Analogicznie należy postąpić przy kalibracji położenia 20, 30, 40...90 używając potencjometru 100k Ω (nastawione wartości rezystancji 20k Ω - 90k Ω), przy włączonym zakresie 1000 Ω .

Kalibracja skali dotyczy pomiaru indukcyjności i rezystancji, natomiast do pomiaru pojemności należy tym samym położeniem potencjometru przyporządkować liczby będące odwrotnościami liczb uzyskanych podczas przedstawionej wyżej procedury kalibracyjnej - według zamieszczonej tabeli. W ten sposób zakończony został proces kalibracji - mostek jest gotów do eksploatacji.

Czy to działa?

Tak - wyniki uzyskane przy pomiarze rezystancji, a także przy pomiarze pojemności - pod warunkiem, że mierzone kondensatory są dobrej jakości - można traktować z pełnym zaufaniem.

W przypadku pomiaru indukcyjności należy pamiętać o uproszczeniu, jakim jest pominięcie rezystancji cewek o niskich indukcyjnościach, przyjęte w równaniu określającym równowagę mostka. W praktyce będzie to zależne od konstrukcji cewki, np. w przypadku hermetyzowanej cewki 10 μ F użytej w prototypie mostka rezystancja szeregową wynosi około 0,3 Ω , co jest skutkiem nawinięcia jej bardzo cienkim drutem. Nie będzie to powodowało nadmiernych błędów w przypadku indukcyjności nawiniętych równie cienkim drutem, natomiast w przypadku cewek nawiniętych grubszym drutem błędy takie pojawiają się. Niemniej jednak istnieje proste rozwiązanie problemu pomiaru takich indukcyjności - należy podłączyć do zacisków "MATCH" indukcyjność 10 μ F nawiniętą grubszym drutem.

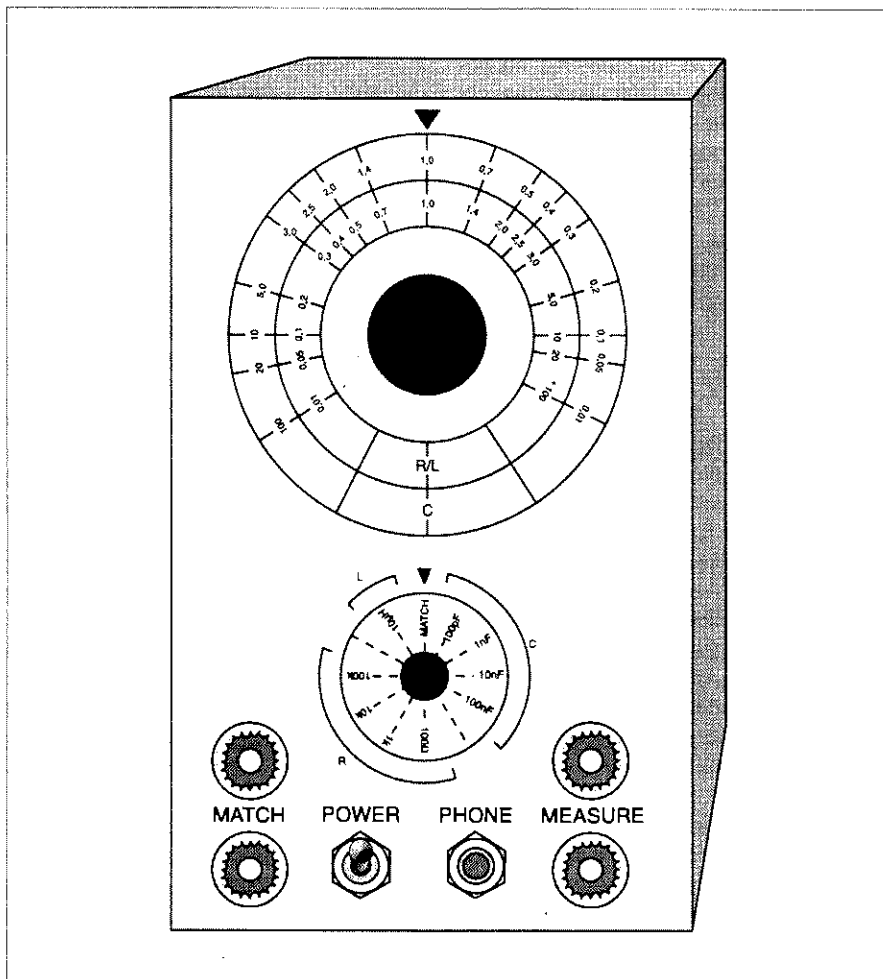
Odpowiednią do tego celu cewkę powietrzną można wykonać nawijając ciasno 24 zwoje emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 1,0mm na karkasie z PCW o średnicy zewnętrznej 25mm, lub 32 zwoje na karkasie o średnicy 20mm, ewentualnie 69 zwojów na karkasie o średnicy 12,5mm. W każdym z tych przypadków należy pozostawić wyprowadzenia o długości 10mm.

Pomiar indukcyjności wykonanych z użyciem grubszych drutów odbywa się według standardowej procedury, ale przełącznik zakresów powinien być ustawiony w położeniu "MATCH" zamiast "L", a cewka pomiarowa 10 μ F o nawinięta grubym drutem powinna być podłączona do zacisków "MATCH". Aby przyzwyczaić się do pracy z mostkiem, należy dokonać pomiarów kilku elementów RLC, oceniając wpływ tolerancji na wyniki. Następnie przeprowadzić próby parowania elementów dołączając pary elementów o identycznych wartościach nominalnych do zacisków "MATCH" i "MEASURE", aż do uzyskania równowagi mostka w po-

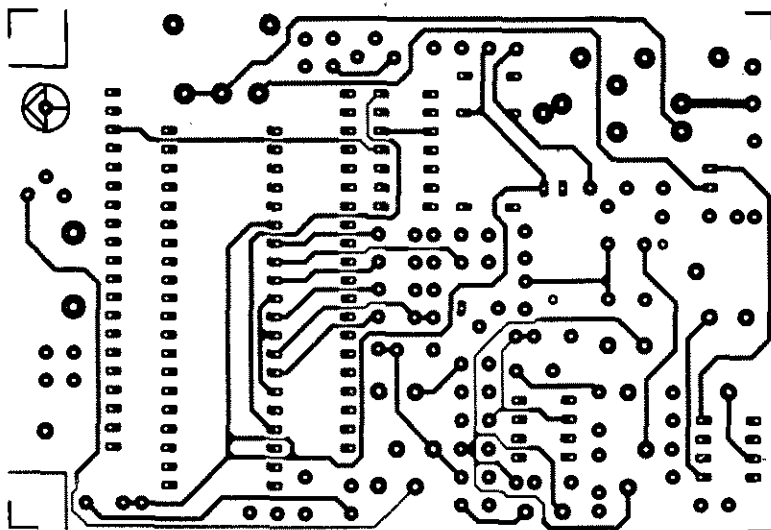
Tabela 1.

| Oznaczenia skali R/L | Oznaczenia skali C |
|----------------------|--------------------|
| 0,1 | 10 |
| 0,2 | 5,0 |
| 0,3 | 3,3 |
| 0,4 | 2,5 |
| 0,5 | 2,0 |
| 0,6 | 1,7 |
| 0,7 | 1,4 |
| 0,8 | 1,3 |
| 0,9 | 1,1 |
| 1,0 | 1,0 |
| 0,01 | 100 |
| 0,02 | 50 |
| 20 | 0,05 |
| 80 | 0,013 |

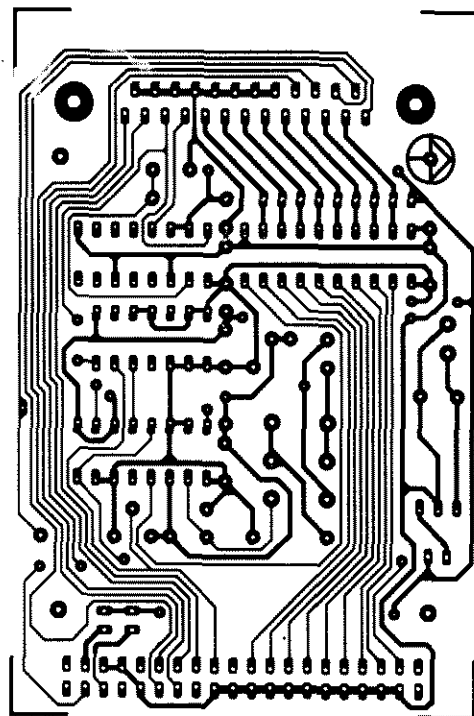
łożeniu skali 1,0. Można także podjąć próbę rozszerzenia lub modyfikacji zakresów dołączając do zacisków "MATCH" elementy o znanych wartościach, ewentualnie można zbadać wpływ zastąpienia prasowanego rdzenia cewki RF o niskiej indukcyjności rdzeniem z mosiądzu.



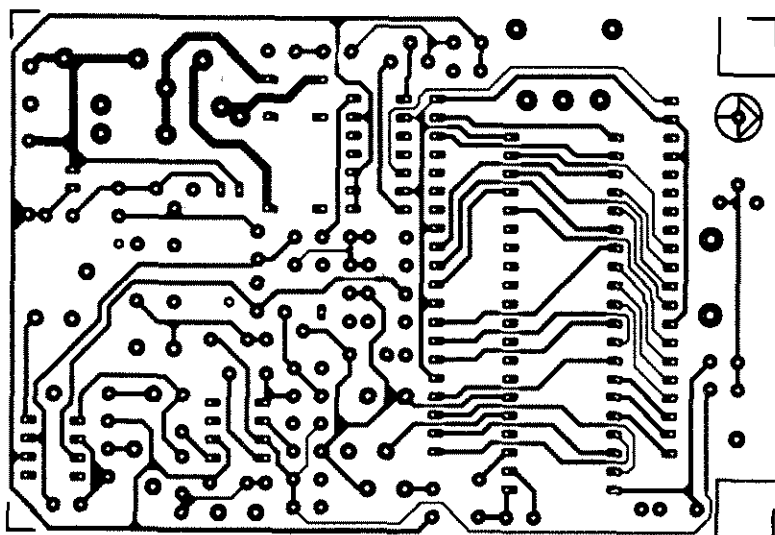
Rys. 7. Proponowane rozwiązanie płyty czołowej mostka RLC.



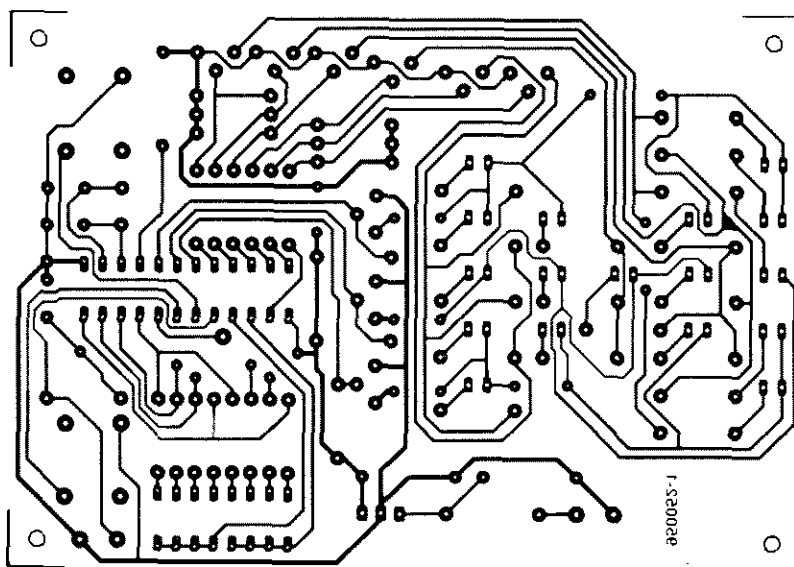
Szybki termometr - strona elementów



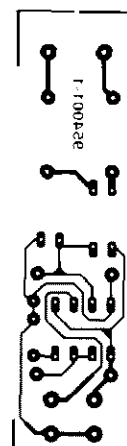
Centronics - booster



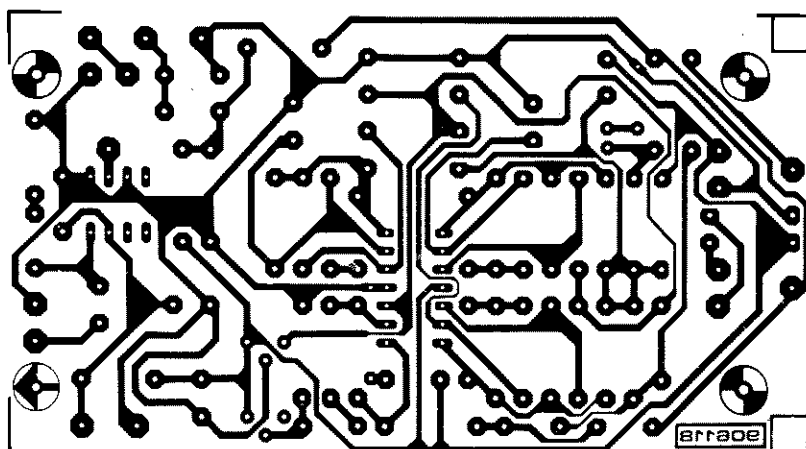
Szybki termometr - strona lutowania



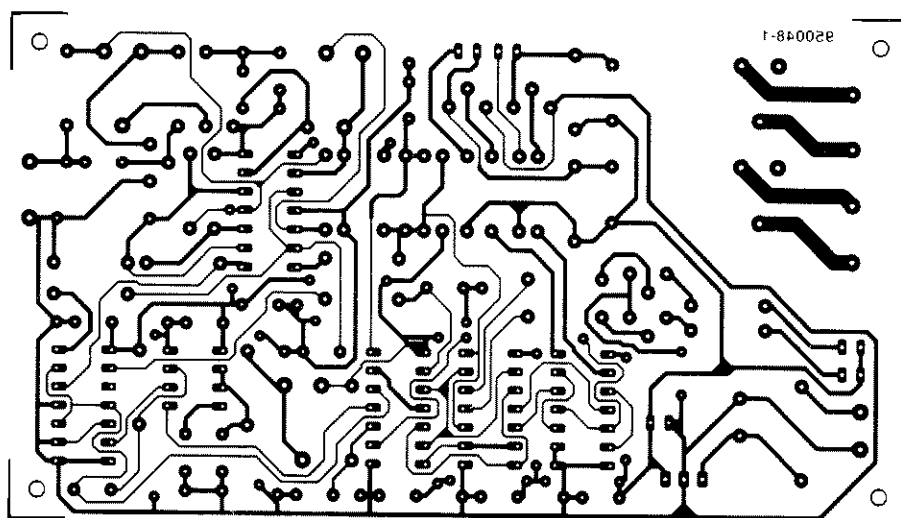
Elektroniczna klepsydra



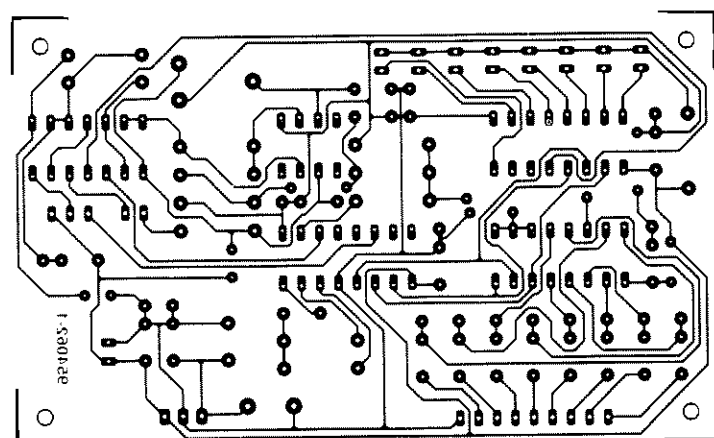
Wskaźnik napięcia sieci



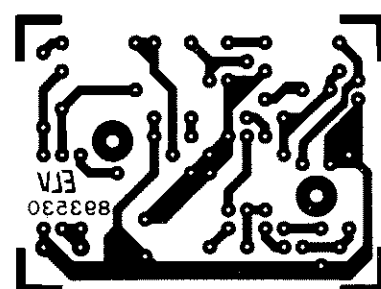
Generator szumu fal



Włącznik sterowany gwizdaniem



Miernik poziomu cieczy



Wskaźnik przesterowania głośnika

Wielki międzynarodowy KONKURS PROJEKTÓW ELEKTRONICZNYCH

organizowany przez
wydawnictwo

ELEKTOR
ELECTRONICS

Oto wielka okazja, byś zobaczył swój projekt na łamach pisma Elektor Electronics i zdobył jedną ze wspaniałych nagród ufundowanych przez firmę ogłaszającą się w naszym piśmie. Suma wartości nagród przekracza 4000 funtów. Zwycięzcy zostaną poinformowani przez redakcję o swoim sukcesie, a nagrodzone projekty będą publikowane w piśmie Elektor Electronics, poczynając od grudniowego numeru 1995 roku.

Wymagania techniczne

W konkursie szczególny nacisk położony będzie na oryginalność projektu, nie zaś na jego złożoność czy wysokie parametry. Jakkolwiek ręcznie wykonane rysunki płytek drukowanych będą przyjmowane, uczestników konkursu zachęca się do nadsyłania projektów płytek wykonanych z wykorzystaniem systemów CAD. Jeśli w skład projektu jest włączone oprogramowanie (na dyskietkach lub w EPROMie), należy je także dołączyć wraz z kodami źródłowymi.

Liczba elementów.

Układ powinien zawierać nie więcej niż 30 elementów, nie licząc złącz, podstawek pod układy scalone i radiatorów. Ta maksymalna liczba dotyczy najprostszej wersji projektu i - ewentualnie - tylko jednego kanału. Pojedynczy kanał powinien funkcjonować poprawnie bez jakichkolwiek uzupełnień lub powielania, a dalsze kanały są opcjonalne. Przykładem może być wzmacniacz monofoniczny, który można wykonać w drugim egzemplarzu i uzyskać wersję stereofoniczną. Podobnie, pojedynczy kanał urządzenia do zbierania danych powinien zawierać nie więcej niż 30 elementów. Liczone są tylko "fizycznie pojedyncze" elementy, tzn. cztery wzmacniacze operacyjne umieszczone we wspólnej obudowie są traktowane jako jeden element. Podobnie sytuacja przedstawia się w przypadku scalonego mostka prostowniczego, natomiast analogiczny mostek zbudowany z elementów dyskretnych to już cztery elementy. Akumulator lub stabilizator sieciowy nie są uwzględniane w ilości elementów. Także w przypadku, kiedy niezbędny jest specjalny zasilacz, jego elementy nie "obciążają" właściwego projektu.

Projekt układu i płytki

Na oddzielnych arkuszach należy nadesłać:

- I schemat elektryczny układu,
- II rysunek mozaiki ścieżek płytki (płytek) drukowanej oraz
- III graficzne przedstawienie rozmieszczenia elementów na płytce.

Jakość wydruku - co najmniej 300dpi, skala 1:1. Maksymalny rozmiar kartki i płytki drukowanej - A4 (29,7x21cm). Oznaczenia elementów powinny być zgodne z używanymi przez Elektor Electronics. Rysunki powinny być wyłącznie czarno-białe, bez obszarów zakreślonych czy zaciemnionych. W prawym dolnym rogu każdej kartki należy umieścić pierwszych siedem liter nazwiska twórcy projektu oraz informację określającą rysunek, np. "Schemat elektryczny", "Płytką drukowaną - widok od strony elementów", "Płytką drukowaną - widok od strony druku", "Schemat rozmieszczenia elementów". Przyjmowane będą projekty z płytką drukowaną jedno- i dwustronną, aczkolwiek preferowane są projekty z drukiem jednostronnym. Jeśli jednak niezbędna liczba zwór na płytce jednostronnej przekraczałaby 15, druk powinien być zaprojektowany jako dwustronny. Wykaz elementów powinien być spójny ze schematem ideowym i mozaiką ścieżek druku.

Opis

Do projektu należy dołączyć opis krótko przedstawiający zasadę działania układu, jego zastosowania, wykonanie i wybór zastosowanych elementów. Uczestników zachęcamy do wykorzystania procesorów tekstu i przyjęcia jako wzór sposób organizacji tekstu krótkich artykułów publikowanych w Elektor Electronics. Maksymalny rozmiar tekstu jest ograniczony do 3kB, co odpowiada 1 stronie A4 tekstu z odstępem 1,5 linii. Należy także nadesłać tekst w postaci zbioru na dyskietce. Akceptowane formaty: WordPerfect lub tekst ASCII dla IBM PC/DOS. W przypadku opisu ocenie będzie podlegał wyłącznie jego strona merytoryczna, nie zaś ortografia, sposób sformatowania tekstu itp. Lista podzespołów elektronicznych powinna także zostać dołączona w postaci oddzielnego zbioru tekstowego.

Oprogramowanie

Oprogramowanie - programy wykonywane przez komputer bądź ładowane do pamięci mikrokontrolera powinny być dostarczone w postaci wydruku zbioru źródłowego oraz zbioru binarnego na dyskietce, napisanego w kodzie ASCII. Obowiązuje język angielski. Jeśli chodzi o instrukcje dla użytkownika oraz komunikaty o błędach wyprowadzane na ekran komputera lub wyświetlacz, jako wzór proponuje się instrukcje i komunikaty stosowane w wersjach anglojęzycznych programów DOS i Windows.

Uwagi końcowe

- zachęcamy uczestników konkursu do wykorzystywania powszechnie dostępnych elementów;
- projekt powinien zapewniać bezpieczeństwo, zwłaszcza jeśli chodzi o możliwość porażenia napięciem sieciowym lub innymi wysokimi napięciami obecnymi w układzie;
- Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za szkody mogące wyniknąć z powodu zagubienia projektu ani za ewentualne pogwałcenie praw autorskich dotyczących projektu.

A więc jesteś twórcą projektów urządzeń elektronicznych, mieszczących się w obszarze zainteresowań naszego pisma. Udowodnij to! Oto warunki:

1. Upewnij się, że projekt twój spełnia warunki techniczne i kryteria przedstawione w ramach.
2. Wyślij projekt na adres: **Elektor Electronics (Publishing), Circuit Design Competition (Konkurs Projektów Elektronicznych), P.O. Box 1414, Dorchester DT2 8YH, Anglia.** Termin nadsyłania projektów upływa z dniem **18 września 1995.** Wykonanych prototypów nie należy przysyłać bez uprzedniego zaproszenia ze strony komisji oceniającej.
3. Czekaj, aż listonosz przyniesie ci informację, że znalazłeś się wśród grona laureatów konkursu.

Warunki ogólne

- w konkursie biorą udział wyłącznie projekty nadesłane pocztą nie później niż 18 września 1995;
- przy ocenie podstawowym kryterium będzie oryginalność projektu, natomiast przydatność, stosunek jakości do kosztu wykonania, poziom projektu płytki drukowanej i opisu stanowi będą drugorzędne elementy oceny. Poprawność językowa opisu nie będzie brana pod uwagę;
- konkurs zostanie rozstrzygnięty przez członków redakcji Elektor Electronics

- i współpracujących z pismem projektantów układów. Decyzje tej komisji są ostateczne i nie podlegają żadnej dyskusji;
- zgłoszenie projektu na konkurs jest równoznaczne z przyznaniem praw własności do projektu wydawnictwu Elektor b.v., Holandia;
- w konkursie mogą wziąć udział wszystkie osoby z wyjątkiem pracowników i posiadaczy koncesji Elektor Electronics (Publishing).

I to wszystko! Powodzenia!

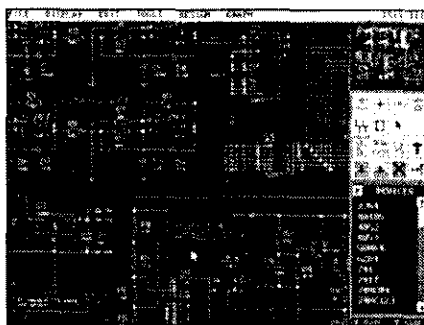
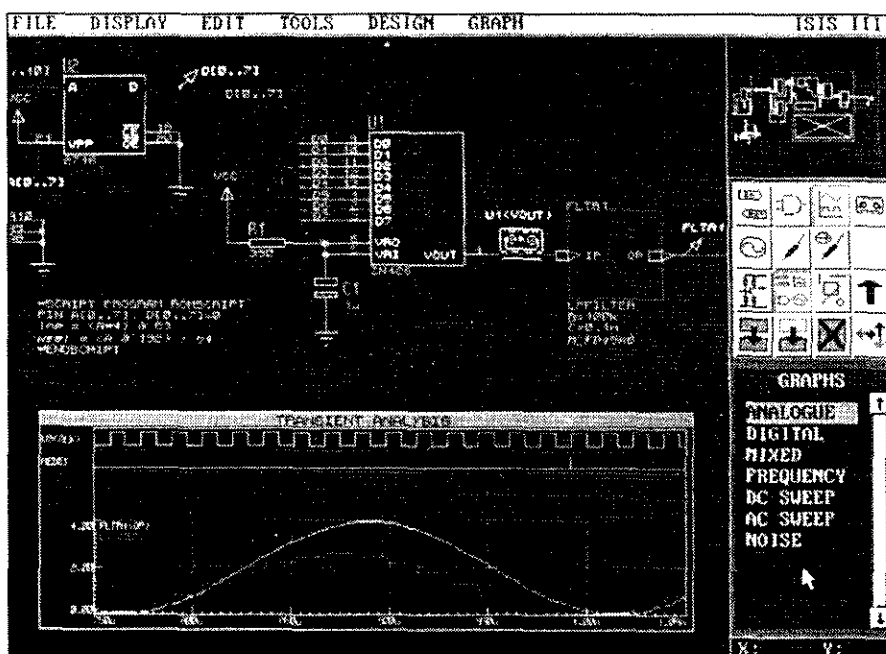
NAGRODY

Pierwszą nagrodą w konkursie jest **PROTEUS COMPLETE** firmy LabCenter, czyli wspaniały, najwyższej klasy pakiet programowy łączący zaawansowane programy projektowania schematów, symulacji układów analogowych i cyfrowych oraz projektowania płytek drukowanych z autorouterem. Pakiet zawiera trzy moduły:

- **ISIS III** - program projektowania schematów dla mikroprocesorów 32-bitowych;
- **LISA** - moduł symulacji układów analogowych i cyfrowych. Symulator układów analogowych umożliwia symulację układów nieliniowych i wykorzystuje model SPICE. Sterowany zdarzeniami symulator układów cyfrowych zawiera bibliotekę i modele układów PAL/PLD;
- **ARES** - moduł projektowania płytek z układami 32-bitowymi, wyposażony w autorouter.

Komisji konkursowej Elektor Electronics będzie niezwykle miło wręczyć zwycięzcy największego konkursu projektów elektronicznych wszechczasów ten wspaniały pakiet do projektowania układów, którego rynkowa wartość wynosi 1495 funtów brytyjskich.

Sponsor nagrody: **Labcenter Electronics, 53-55 Main Street, Grassington, North Yorks BD23 5AA, tel. (01756) 753440, fax (10746) 752857 WARTOŚĆ: £1495**



Drugą nagrodą to zestaw nie mniej niż czterech programów wpomagających projektowanie układów elektronicznych, ufundowana przez firmę **Number One Systems**. Programy te obejmują cały cykl projektowania.

- **Easy PC Professional XM** umożliwia elektronikowi stworzenie schematu układu w rekordowo krótkim czasie;
- **Analyser III** pozwala przetestować działanie analogowych części układu;
- **PULSAR** umożliwia przeprowadzenie testu działania części cyfrowej. Jeśli wszystkie próby wypadają pomyślnie, program Easy PC pomoże zakończyć projekt płytki drukowanej.
- **LAYAN** - nowy produkt firmy Number One Systems - symulator rozkładu pola elektromagnetycznego współpracujący z Easy PC i Analyser III Professional.

Sponsor nagrody: **Number One Systems, Harding Way, St.Ives, Cambs PE17 4WR. tel. (01480) 461778, fax (01480) 494042 WARTOŚĆ: £1129**

Trzecią nagrodę stanowi **Quickroute PRO+** firmy POWERware, wysokiej klasy program integrujący w sobie projektowanie schematów i druk. Zawiera oprogramowanie do tworzenia schematów (ze wspomaganie prowadzenia szyn zasilania i szyn systemu), automatyczną generację "rats' nest" oraz autorouter pracujący na wielowarstwowym druku (1-8 warstw). Ostatnia wersja umożliwia także eksport kompatybilnego ze SPICE opisu sieci zbioru umożliwiającego symulację.

Sponsor nagrody: **POWERware, 14 Ley Lane, Marple Bridge, Stockport SK6 5DD, tel./fax (0161) 4497101**

WARTOŚĆ: £299

4 równorzędne nagrody czwarte stanowią pakiety firmy **Electronics Workbench** (wersja 4) ofiarowane przez firmę Com Pro, dystrybutora produktów firmy Robinson Marshall (Europa) plc. w RFN.

Electronics Workbench to niezwykle prosty program umożliwiający projektowanie układów analogowo-cyfrowych, zawierający między innymi symulator i graficzny generator przebiegów.

Sponsor nagrody: **Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH, Reinsburgerstrasse 82, D-70178 Stuttgart, RFN,**

tel. (+49) 711 627740, fax (+49) 711 627760

Wartość każdego z pakietów: £199

Nagroda piąta to kit emulatora **PIC ICE II**, ofiarowany przez firmę John Morrison. Emulator współpracuje z komputerem przez port drukarki. Kit zawiera oprogramowanie do emulacji następujących układów PIC: 16C54, 55, 56, 57, 71 i 84. Oprogramowanie i emulator umożliwiają pracę krokową, pracę z pułpkami, zmiany zawartości rejestrów oraz pracę na pełnej szybkości. W skład pakietu wchodzi także edytor tekstu, assembler, disassembler i symulator. Cały system zawiera oprogramowanie PICDEV dla wyżej wymienionych typów mikrokontrolerów PIC, hardware PIC ICE II, kable i złącza do połączenia z kartą docelową, przykłady ASM oraz schematy układów.

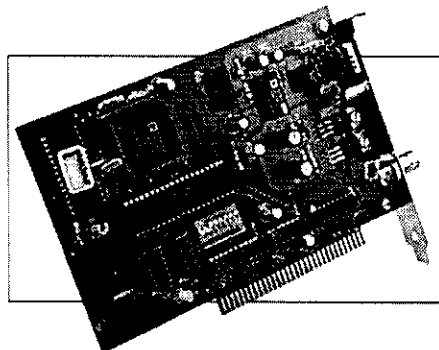
Sponsor nagrody: **John Morrison, 4 Rein Gardens, Tingley, W. Yorks WF3 1JR, tel./fax (0532) 537507.**

WARTOŚĆ: £136

Nagrodę szóstą ufundowała holenderska firma **C-I Electronics**, ofiarując kompletny kit generatora funkcyjnego z procesorem DSP, opisany w majowym numerze *Elektra Elektronika*. Kit zawiera także oprogramowanie umożliwiające pracę w systemach DOS i Windows oraz podręcznik do wersji dla Windows.

Sponsor nagrody: **C-I Electronics, P.O.Box 22089, NL-6360-AB Nuth, Holandia, fax (+31) 45241877**

WARTOŚĆ: 289 guldenów holenderskich

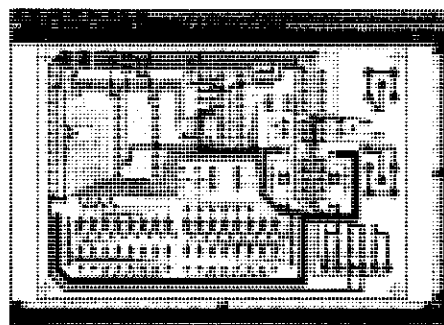
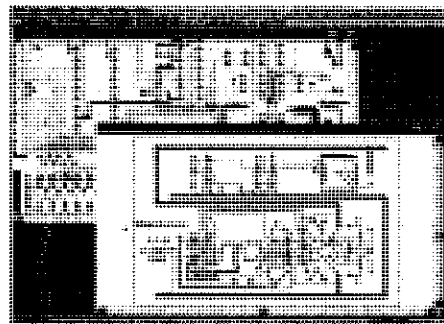


Nagrody siódma, ósma i dziewiąta to trzy egzemplarze oprogramowania **PCB Designer for Windows 3.1.**, ofiarowane przez firmę Niche Software (UK). Ponieważ jest to stosunkowo nowy produkt na rynku, zostanie tu krótko przedstawiony.

PCB Designer to program aplikacyjny działający w środowisku MS Windows, który umożliwia wykonanie masek do płytek drukowanych w sposób możliwie najprostszy dla użytkownika. Program działa w środowisku Windows 3.1. w trybach standardowym i rozszerzonym, z 2MB rozszerzonej pamięci (typu extended). Jako aplikacja Windows program pozwala na współpracę z każdą drukarką, której sterownik został zainstalowany w środowisku. Program emuluje tradycyjną deskę kreślarską, na której można umieszczać punkty lutownicze, ścieżki, układy scalone itd. Przykładowo, aby umieścić na druku układ scalony należy wybrać przy pomocy myszki klawisz "IC" na pasku narzędzi, a następnie "kliknąć" myszką w odpowiednim miejscu druku. W programie zdefiniowano obudowy 8, 14, 16 i 20-nóżkowe oraz obudowę opisywaną przez użytkownika. W analogiczny sposób umieszcza się na druku ścieżki. Zagięcia ścieżek są tworzone przez ułożenie kursora na prostym odcinku ścieżki, przyciśnięcie lewego klawisza myszki i pociągnięcie myszą nowego węzła w żądane miejsce. Punkty lutownicze SMD dostępne są w drugim pasku narzędzi. Program umożliwia realizację jedno- i dwustronnych płytek drukowanych, przy czym edycja stron płytki może być sekwencyjna bądź jednoczesna. Wydruk może być kolorowy lub czarno-biały. Zbiory wynikowe są eksportowane w formacie WMF przez clipboard Windows. Oprogramowanie PCB Designer nadaje się doskonale do projektowania amatorskiego, do celów edukacyjnych oraz dla niewielkich firm projektowych.

Sponsor nagrody: **Niche Software (UK) Ltd., 22 Tavistock Drive, Belmont, Hereford HR2 7XN, tel./fax (01432) 355414.**

WARTOŚĆ KAŻDEGO PAKIETU: £49



Organizatorzy konkursu oczywiście także partycypują w tworzeniu funduszu nagród. Na uczestników konkursu czeka pewna liczba nagród dziesiątych, a każda z nich to kilka **książek wydawnictwa Elektor Electronics** lub **roczna prenumerata** pisma - wybór należy do zdobywcy nagrody.

WARTOŚĆ WSZYSTKICH NAGRÓD DZIESIĄTYCH PRZEKRACZA £200

TRANZYSTORY BIPOLARNE Z IZOLOWANĄ BRAMKĄ

Tranzystory bipolarnie z izolowaną bramką IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors) znajdują coraz szersze zastosowanie. Bez tych tranzystorów współczesne rozwiązania układów sterujących miałyby zupełnie inną postać.

IGBT świetnie nadają się do zastosowań, gdzie zachodzi potrzeba przełączania wysokich napięć i prądów o dużym natężeniu. Spotyka się je w przetwornicach, układach sterowania pracujących z dużymi obciążeniami i w akustycznych wzmacniaczach mocy.

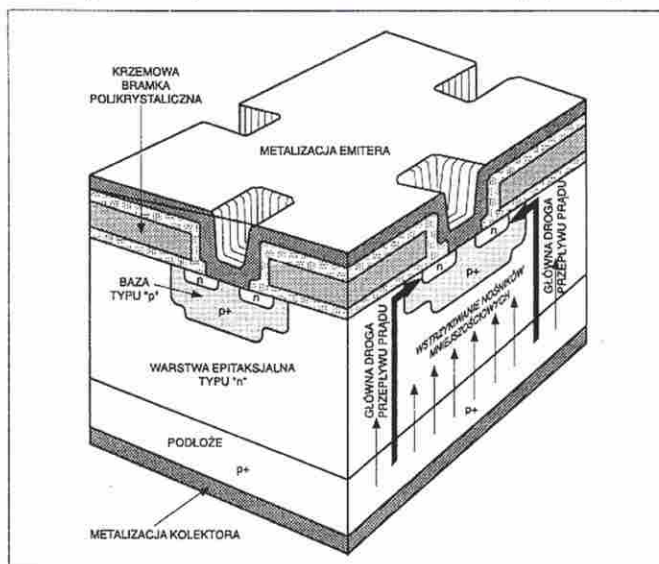
Własności IGBT szczególnie zasługujące na uwagę to łatwość sterowania napięciowego oraz niskie straty przy wysokich napięciach. Przywołuje to na myśl tranzystory mocy FET. Okazuje się jednak, że rezystancja przewodzącego tranzystora IGBT jest znacznie niższa od rezystancji przewodzącego FET-a. Symbole graficzne tranzystora IGBT domieszkowanego donorowo (n) i akceptorowo (p) oraz układy równoważne przedstawia rysunek 1. Symbole te nie są jeszcze powszechnie przyjęte i można spotkać inne oznaczenia.

Gdy napięcie bramka-emiter przekracza wartość progową $V_{GE(th)}$, zaczyna płynąć prąd kolektora tranzystora IGBT. Wzmocnienie prądowe I_C/I_B elementu IGBT jest bardzo wysokie i sięga 10^9 . Osiągnięcie tak znacznej wartości jest możliwe

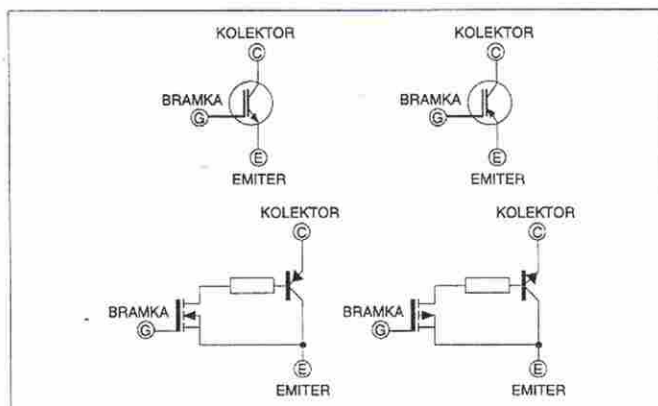
dlatego, że prąd bramki ładuje wyłącznie pojemność wejściową (jeśli pominąć jeszcze mniejszy prąd upływu warstwy tlenku bramki). Lepszą miarę wzmocnienia stanowi transkonduktancja I_C/U_{GE} (rysunek 2). Zakresy nasycenia i pracy liniowej określone są w sposób analogiczny jak w przypadku zwykłych tranzystorów bipolarnych.

Struktura IGBT

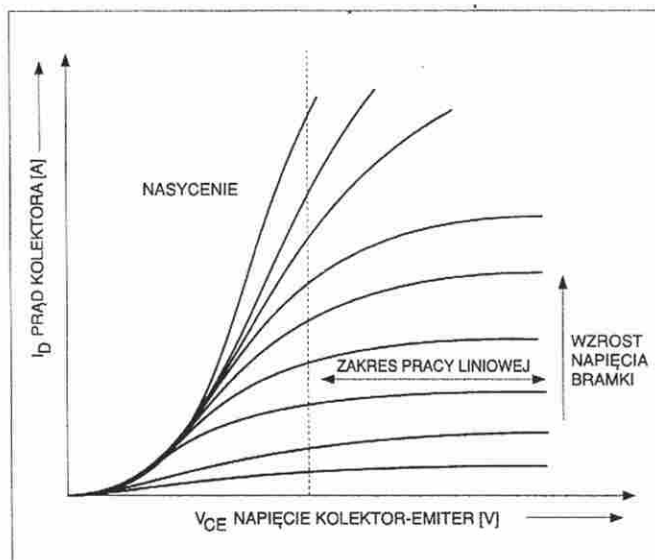
Tranzystor IGBT zawiera podłoże silnie domieszkowane borem (p+), połączone z kolektorem, nad którym znajduje się warstwa epitaksjalna domieszkowana fosforem (n). Bramka i emiter to warstwy epitaksjalne utworzone w procesie DMOS. Ponieważ w efekcie tranzystor uzyskuje strukturę n-p-n-p, podobną jak np. tyrystor, w środku elementu umieszczona jest warstwa p+, która ogranicza wzmocnienie prądowe górne-



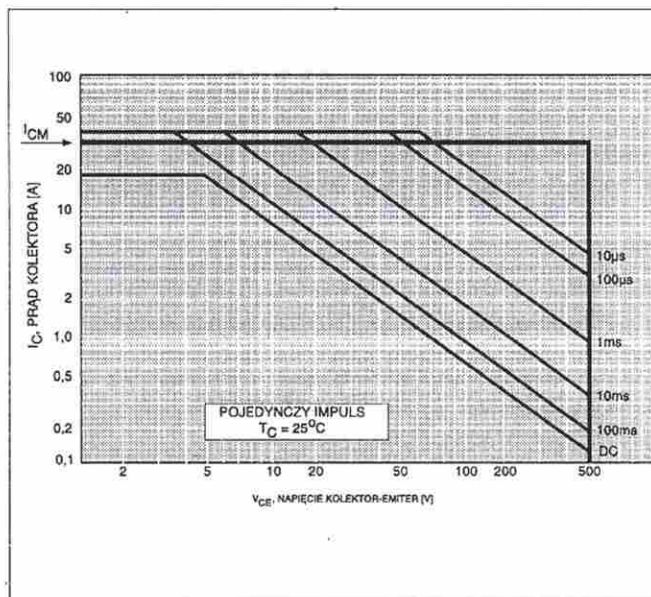
Rys. 3. Struktura tranzystora IGBT.



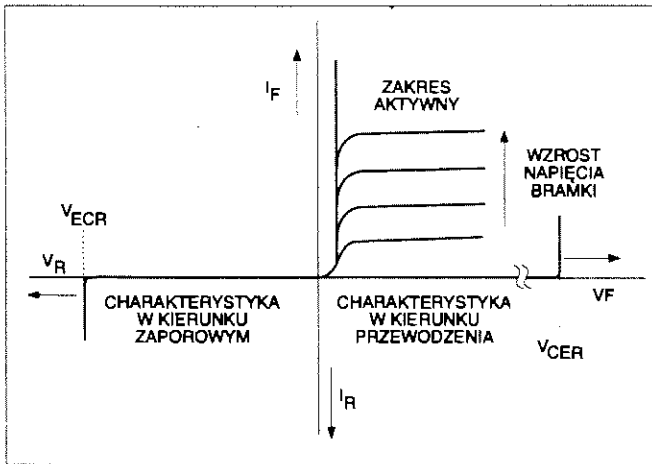
Rys. 1. Symbole graficzne i układy równoważne tranzystorów IGBT typu n i typu p.



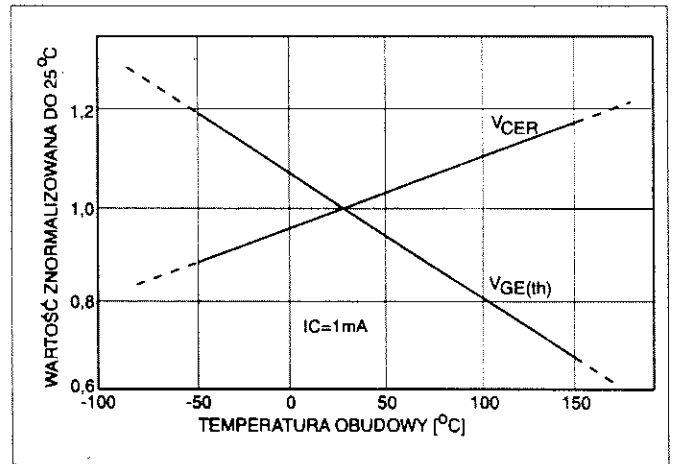
Rys. 2. Charakterystyki wyjściowe tranzystora IGBT.



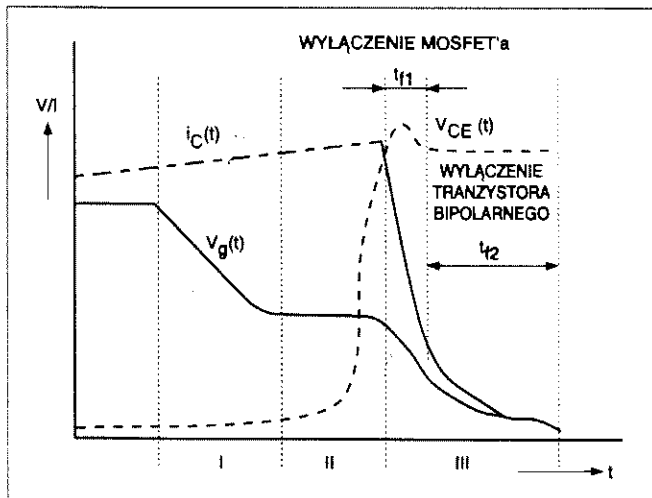
Rys. 4. Obszar bezpiecznej pracy tranzystora IGBT i podczas wyłączania. Zaznaczono wartości maksymalne I_C i V_{CE} .



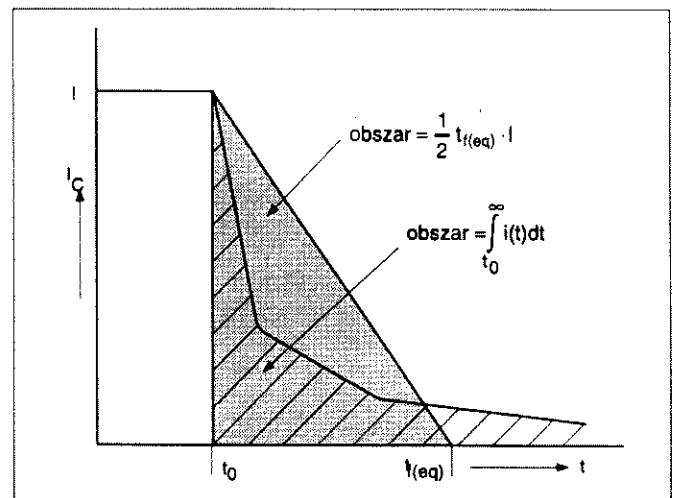
Rys. 5. Parametry charakterystyki wyjściowej.



Rys. 6. Zależność V_{CE} i $V_{GE(th)}$ od temperatury.



Rys. 7. Fazy wyłączania tranzystora IGBT.



Rys. 8. Straty mocy przy wyłączaniu mogą zostać oszacowane na podstawie równoważnego czasu wyłączania.

go tranzystora n-p-n i zapobiega blokowaniu tyristora. Bez tego zabiegu IGBT przy dużych natężeniach prądu byłby wyłączany wskutek utraty przez bramkę możliwości sterowania.

Oddzielny obszar typu p bramki umożliwia niezależną kontrolę napięcia progowego w początkowej fazie przewodzenia.

Maksymalne dopuszczalne napięcie wsteczne wynika z grubości warstwy epitaksjalnej typu n, która jest optymalizowana pod względem uzyskania minimalnego spadku napięcia podczas przewodzenia tranzystora.

Parametry przełączania

Tranzystory IGBT, tak jak MOSFET-y mocy, charakteryzuje potencjał progowy bramka-emiter $V_{GE(th)}$ oraz pojemność wejściowa. Aby tranzystory te zaczęły przewodzić, pojemność ta musi zostać naładowana do napięcia przekraczającego $V_{GE(th)}$. Aby IGBT mógł zostać wyłączony, między bramką a emiterem musi znajdować się rezystor,

przez który zostanie rozładowana pojemność wejściowa. Minimalna wartość R_{GE} jest podawana w katalogach.

Szczytowa kontrolowana wartość prądu kolektora IGBT zależy od szybkości zmian napięcia bramka-emiter. Im wyższa ta szybkość, tym mniejsza szczytowa wartość prądu.

Ze względu na strukturę tranzystora IGBT jego czasy włączania i wyłączania zależne są od impedancji znajdującej się między bramką i emiterem. Impedancja ta jest znacznie niższa niż w przypadku tranzystora mocy MOSFET, pracującego ze zbliżonymi poziomami prądu i napięcia. IGBT jest włączany przez dodatnie napięcie między końcówkami bramki i emitera. Prąd kolektora płynie wtedy, kiedy napięcie V_{GE} przewyższa $V_{GE(th)}$. Procesy przełączania IGBT łączą cechy procesów przełączania zwykłego tranzystora bipolarnego i MOSFET-a mocy. Proces wyłączenia składa się z trzech etapów, oznaczonych I, II i III na rysunku 7. Pierwszy etap obej-

muje spadek napięcia bramka-emiter (do momentu pojawienia się efektu Millera), występuje w nim także wzrost napięcia V_{CE} . Charakterystyczną cechą drugiego etapu jest stałość potencjału bramki. Wzrastające napięcie kolektor-emiter powoduje spadek pojemności bramki i odwraca jej polaryzację. Następuje wzrost napięcia emitera do wartości maksymalnej, określonej przez układ sterujący IGBT. Etap końcowy obejmuje bardzo krótką fazę wyłączania MOSFET-a t_{f1} oraz znacznie dłuższą fazę wyłączania tranzystora bipolarnego t_{f2} . Druga z tych faz rozpoczyna się dopiero po zamknięciu kanału tranzystora MOSFET i otwarciu złącza baza-emiter tranzystora bipolarnego.

Ponieważ proces wyłączenia jest złożony, trudno jest określić straty mocy na podstawie czasu przejścia od 90% do 10% napięcia wyjściowego, podawanego w katalogu. Przyjmuje się w tym celu tzw. równoważny czas wyłączania $t_{f(eq)}$, określony przy założeniu liniowego spadku

natężenia prądu kolektora. Czas ten jest określony wyrażeniem:

$$t_f = \frac{2}{I \cdot \int_{t_0}^{\infty} i(t) dt}$$

Jeśli obciążenie IGBT ma charakter indukcyjny, straty podczas wyłączania wynoszą

$$\frac{1}{2} \cdot V_{CE} \cdot I_C \cdot t_{f(eq)}$$

Ponieważ czas wyłączania tranzystora bipolarnego elementu IGBT jest stały, wpływ na czas wyłączania ogranicza się do prawidłowego doboru R_{GE} , który określa czas wyłączania tranzystora MOSFET. Im wyższa wartość tej rezystancji, tym dłuższy czas wyłączania. W przypadku obciążenia indukcyjnego czas wyłączania może ulec wydłużeniu do tego stopnia, że możliwe będzie działanie układu bez elementów spowalniających.

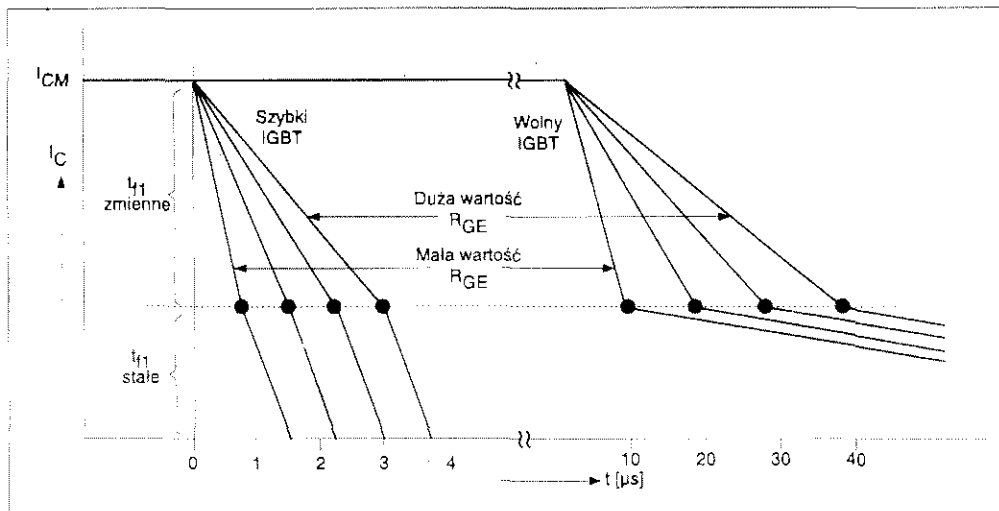
Elementy IGBT mogą mieć wysoką lub niską szybkość działania. W zastosowaniach wymagających niewielkich szybkości działa-

nia (stałoprądowych i akustycznych) zasadniczego znaczenia nabiera minimalny prąd wyłączenia, natomiast szybkie IGBT powinny wykazywać jak najlepszą liniowość charakterystyki wyłączenia (*rysunek 9*). W zastosowaniach wymagających dużej szybkości działania należy stosować szybkie IGBT oraz niskie wartości R_{GE} , co pozwala ograniczyć straty przełączania.

Typowy zakres bezpiecznej pracy IGBT przedstawiony jest na *rysunku 4*. Element może przełączać prądy o natężeniach przekraczających maksymalny prąd stały kolektora. Ograniczenia natężeń wynikają z uwarunkowań termicznych i przekroju doprowadzeń.

Bibliografia:

"IGBT driver", Toshiba, March 1993
SGS Thomson: Technical Note 1/5



Rys. 9. Wylączenie szybkiego i wolnego tranzystora IGBT dla różnych wartości rezystancji bramka-emiter.

AVT oferuje:

Egzemplarze archiwalne Elektroniki Praktycznej z roku 1993, 1994 i pierwszej połowy 1995.

Oferujemy także roczniki EP w twardej oprawie z nadrukiem.

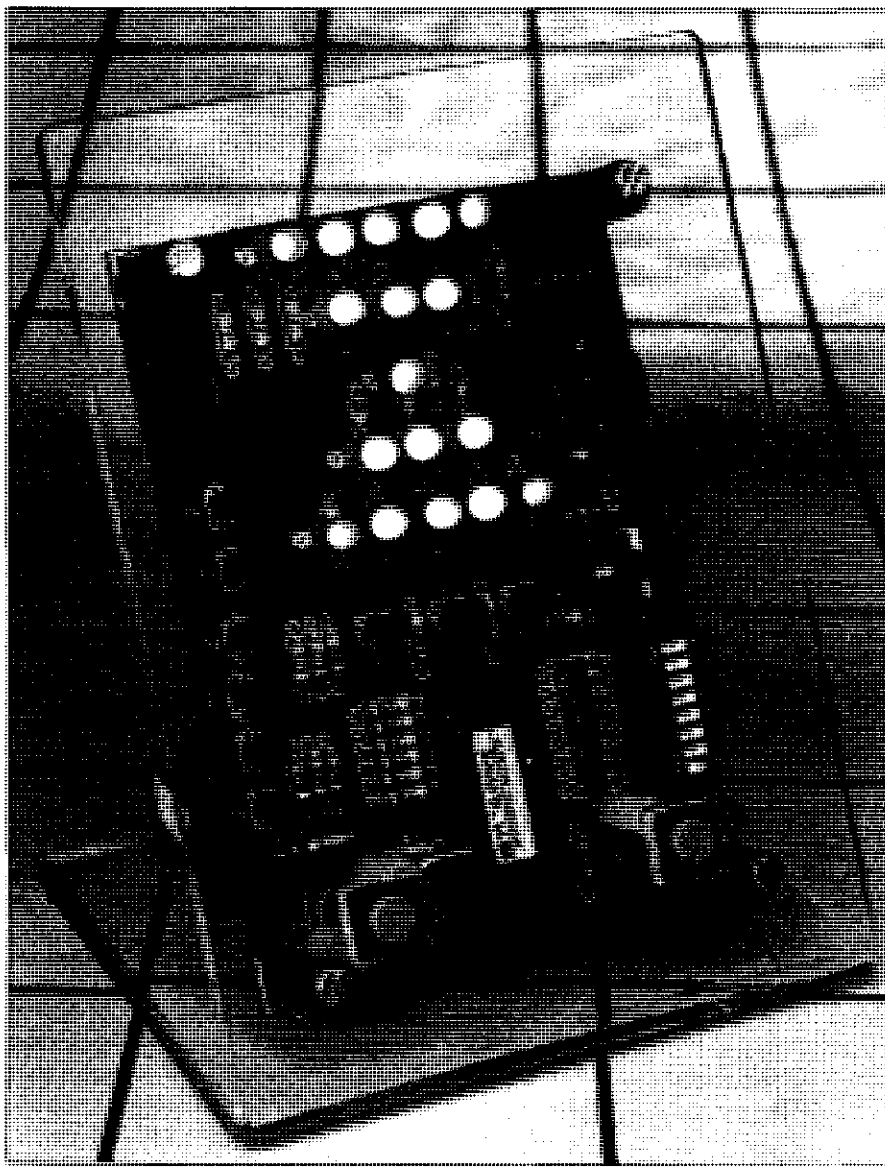
Kupując kompletny rocznik EP zyskujesz podwójnie – **estetyczną oprawę** i **niższą cenę** pojedynczego egzemplarza.



Rocznik w oprawie
EP93 – 28,60 zł

Rocznik w oprawie
EP94 – 36,60 zł

ELEKTRONICZNA KLEPSYDRA



Zwykła klepsydra jest doskonałym rozwiązaniem, ponieważ pokazuje wyraźnie ile czasu już upłynęło i ile jeszcze pozostało. Ale dla wielu użytkowników standardowa 3-minutowa klepsydra dawała za mało czasu. W tej sytuacji rozwiązaniem stała się klepsydra elektroniczna. Jest to urządzenie programowalne, z nastawą czasu od 1 do 99 minut. Klepsydra jest kolorowa, a jeśli nie jest wykorzystywana zgodnie ze swym zasadniczym przeznaczeniem, może służyć jako nocna lampa ułatwiając dzieciom zasypianie. Działając jako klepsydra symuluje

przesypywanie się piasku i dzieci mogą łatwo zorientować się, kiedy będzie trzeba zgasić światło (lub kiedy trzeba będzie prosić rodziców o jeszcze trochę czasu...).

Aby urządzenie było jak najprostsze, zastosowano w nim tylko jeden układ scalony - mikrokontroler 87C751, jeden z najmniejszych procesorów, lecz dysponujący bardzo dużymi możliwościami. Mikrokontroler steruje świeceniem diod, dokonuje odczytu stanu przełączników, uruchamia alarm dźwiękowy i odmierza czas. Ponieważ mikrokontroler wymaga niewielu

Dla dzieci odczytywanie czasu może stanowić problem. Czasem trudno jest im rozróżnić długą i krótką wskazówkę zegara. Zegary elektroniczne też mogą sprawiać kłopoty - cyfry można przecież odczytać od prawej do lewej albo od góry do dołu. Dziwnym zbiegiem okoliczności problemy z właściwym odczytaniem czasu potęgują się zwłaszcza wieczorem, gdy trzeba kłaść się spać, albo gdy należy wykonać coś ważnego. Przedstawiamy zatem mikroprocesorowy odpowiednik klasycznej klepsydry piaskowej, z nastawą czasu w zakresie od 1 do 99 minut. Wspaniała zabawka dla dzieci!

A. Woodfield

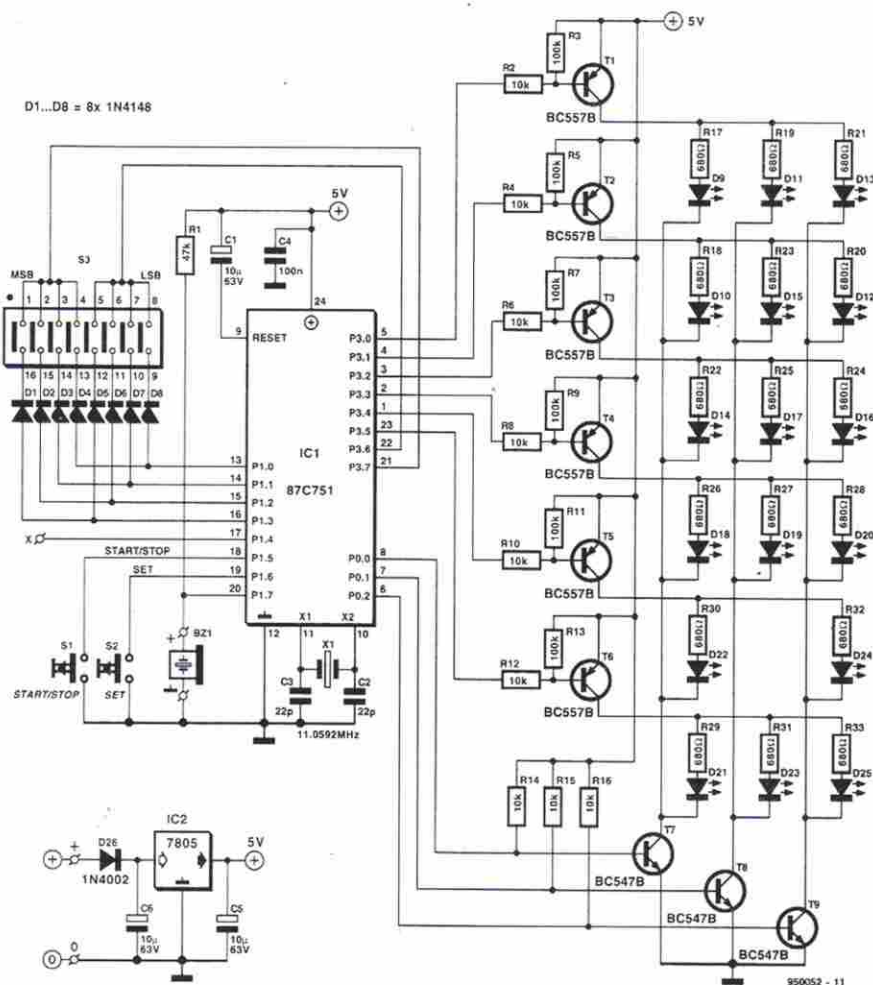
układów zewnętrznych, klepsydre można wykonać szybko i łatwo.

Mikrokontroler 87C751

Mikrokontroler używany w układzie czasowym klepsydry należy do rodziny 8051. Układ ten, opracowany przez firmę Intel, jest obecnie produkowany przez wiele innych firm. Jedną z nich, Philips Semiconductor, oferuje szeroką gamę wersji układu 8051, przeznaczonych do różnych zastosowań. Klepsydra wykorzystuje najmniejszy z nich - 87C751.

Jak niemal wszystkie mikrokontrolery jednoukładowe, 87C751 zawiera pamięć EPROM, pamięć RAM, procesor centralny i dwa timery. Wyposażony jest w trzy porty zawierające w sumie 16 linii wejść/wyjść, dwie linie przerwań i kilka wejść timerów. Szyna sterowania I²C, opracowana przez firmę Philips, jest zaimplementowana także i w tym mikrokontrolerze umożliwiając współpracę z zewnętrznymi układami wyposażonymi w interfejs tej szyny sterowania.

Mikrokontroler 87C751 wykonany jest w technologii CMOS, w związku z czym pobiera mały prąd i rozprasza niewiele ciepła. Układ można wprowa-



Rys. 1. Schemat elektryczny układu elektronicznej klepsydry - jeden układ realizuje wszystkie funkcje.

dzić w nieaktywny stan "uśpienia" (ang. idle), w którym oczekując na sygnał wprowadzający go ponownie w stan aktywny pobiera tylko kilka mikroamperów.

Wyprowadzenia wejścia/wyjścia mogą być zorganizowane w różny sposób. Niektóre z nich mogą być wykorzystywane jako bezpośrednie wejście/wyjście lub do realizacji funkcji sterowanych przerwaniami. Wyprowadzenia szyny I²C mogą zostać wykorzystane do współpracy ze specjalizowanymi układami do zdalnego sterowania w podczerwieni, wejściami/wyjściami analogowymi, dodatkowymi wejściami/wyjściami równoległymi, a nawet do sterowania kompletnych syntezyatorów częstotliwości.

Elektroniczna klepsydra nie wykorzystuje szyny I²C. Mikrokontroler steruje matrycą diod LED, których świecenie symuluje przesypujący się piasek klepsydry. Dzięki zastosowaniu szybkiego

multiplexowania diod obciążenie prądowe mikrokontrolera zostało zmniejszone. Mikrokontroler jest układem o skromnym poborze prądu - około 20mA. Pobór prądu diod LED wynosi około 5mA.

Działanie układu

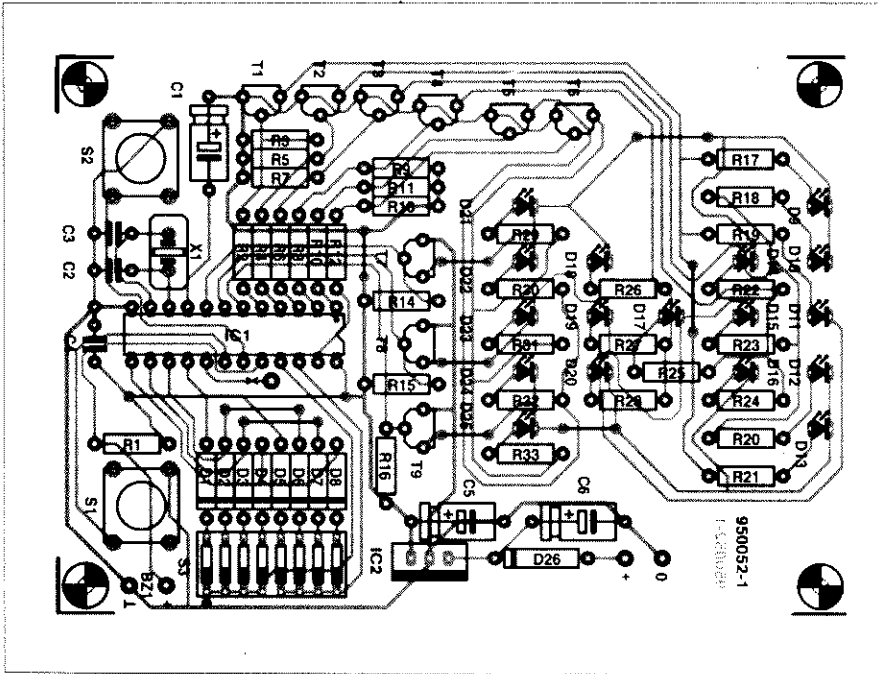
Schemat elektryczny układu przedstawia rysunek 1. Cały program mieści się w wewnętrznej pamięci EPROM mikrokontrolera. Taktowanie zapewnia generator kwarcowy o częstotliwości 11,0592MHz, typowej dla mikrokontrolerów z rodziny MCS-51.

Mikrokontroler obsługuje diody LED, interfejs sterowania i układy alarmu. 17 LEDów jest zorganizowanych w matrycę 6x3. Każdy rząd diod obsługiwany jest przez jedną linię portu P3, natomiast kolumny sterowane są przez linie portu P0. Wszystkie linie, ze względu na wymagania prądowe diod

przekraczające możliwości portów mikrokontrolera, są buforowane przez tranzystory.

Matryca diodowa wykorzystywana jest w trojaki sposób. Jej zasadniczym przeznaczeniem jest symulacja przesywania się piasku w klepsydrze. Jeśli urządzenie nie funkcjonuje jako klepsydra, jest wykorzystywane jako wyświetlacz diodowy o działaniu losowym. Trzecim przeznaczeniem matrycy diodowej jest wyświetlanie czasu opóźnienia podczas jego ustawiania. Gdy przyciśnięty jest przełącznik Set-Time, diody wyświetlają opóźnienie ustawiane z krokiem 1 minuty w zakresie 1...99 minut.

Ponieważ matryca zawiera tylko 17 diod, prawidłowe odczytanie liczb w zakresie 1...99 wymaga pewnej dozy wyobraźni, zwłaszcza w przypadku cyfry 4. Mimo tego ograniczenia wyświetlacz jest czytelny. Ustawiane opóźnienie wyświetlane jest jednocześnie



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce klepsydry.

z naciśnięciem przełącznika SetTime, po czym układ powraca do działania jako losowy wyświetlacz diodowy. Mikrokontroler zawiera dwa timery, z których jeden działa niemal nieprzerwanie w tle, generując sygnał taktujący wykorzystywany do strobowania matrycy diodowej. Podczas działania urządzenia sygnał ten wykorzystywany jest także do pomiaru czasu. Mikrokontroler umożliwia pomiar czasu z dokładnością do milisekund, ale klepsydra wymaga dokładności rzędu 1 minuty i z taką dokładnością pracuje timer.

Działanie klepsydry sterowane jest przy pomocy dwóch przełączników: SetTime i Start/Stop, połączonych bezpośrednio z mikrokontrolerem, który okresowo testuje ich stany i ewentualnie po ich zwolnieniu rozpoczyna odpowiednie działania. Przełącznik Start/Stop, jak sama nazwa wskazuje, służy do uruchamiania i zatrzymywania timera. Przełącznik SetTime umożliwia nastawy opóźnień od 1 do 99 minut, zaś nastawy nieprawidłowe, jak np. 0 minut, są automatycznie rozpoznawane i ignorowane.

Ponieważ ustawianie opóźnień przy pomocy przełącznika SetTime przy 1-minutowej inkrementacji trwa około 1 minuty, więc dla zapewnienia szybkiego ustawiania odczytywane jest opóźnienie zaprogramowane przy pomocy 8-elementowego mikroprzełącznika S3. W większości przypadków kombinacja obu możliwości ustawiania

jest w zupełności wystarczająca. Po upływie nastawionego opóźnienia świecą wszystkie diody LED i włączony jest sygnał akustyczny. Zastosowano tu brzęczyk piezoelektryczny, który daje maksimum efektu dźwiękowego przy niewielkim poborze prądu i pozwala uniknąć stosowania np. głośnika z tranzystorem sterującym. Timer może być wykorzystany także do innych celów, np. do sterowania innych układów, do czego przeznaczono jed-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 47kΩ
R2, R4, R6, R8, R10, R12, R14...R16: 10kΩ
R3, R5, R7, R9, R11, R13: 100kΩ
R17...R33: 680Ω

Kondensatory

C1, C5, C6: 10μF/63V
C2, C3: 22pF
C4: 100nF

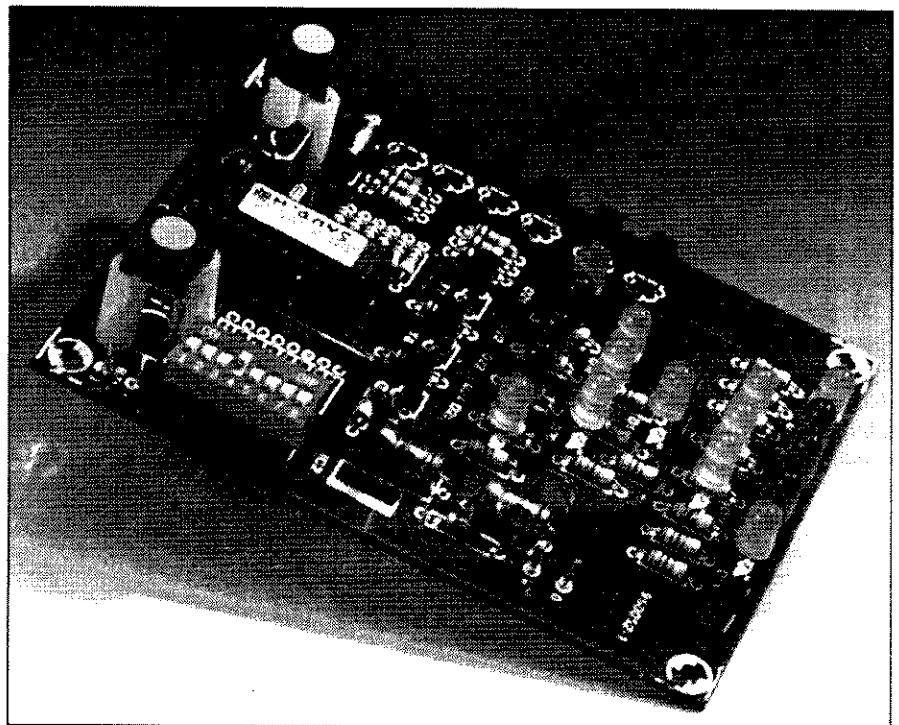
Półprzewodniki

D1...D8: 1N4148
D9, D13, D17, D21, D25: zielona LED
D10...D12, D22...D24: czerwona LED
D14...D16, D18...D20: żółta LED
D26: 1N4002
T1...T6: BC557B
T7...T9: BC547B
IC1: 87C571 (nr kodu 946647-1)
IC2: 7805

Różne

S1, S2: przycisk (np. MultiMec CTL3)
S3: 8-elementowy mikroprzełącznik DIL
BZ1: brzęczyk piezoelektryczny
X1: rezonator kwarcowy 11,0592MHz
płyta drukowana i zaprogramowany 87C751 (nr kodu 950052-C)

ną z linii portu P1. Może ona zostać zbuforowana i użyta do sterowania przekaźnika lub innego urządzenia. Układ jest zasilany z baterii 9V, której napięcie zostało obniżone przy pomocy stabilizatora 7805 do wymaganego przez mikrokontroler napięcia +5V. Kondensatory ulokowane wokół stabilizatora poprawiają stabilizację napięcia i ograniczają zakłócenia.



Rys. 3. Zmontowana płytka klepsydry przed przymocowaniem do podstawki.

Wykonanie

Mozaika ścieżek druku płytki została pokazana na wkładce, zaś sposób rozmieszczenia elementów przedstawiono na **rysunku 2**. Płytkę jest dostępna wraz z oprogramowanym mikrokontrolerem za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników.

Montaż należy rozpocząć od zwór, następnie montować elementy bierne, zwracając uwagę przy lutowaniu elementów o określonej polaryzacji. W następnej kolejności należy zamontować mikroprzełącznik i podstawkę pod mikrokontroler. Jeśli nie dysponujemy wąską podstawką 24-nóżkową (0,3"), należy zastosować trzy podstawki 8-nóżkowe. Kolejnym elementem jest rezonator kwarcowy. Jeśli jego częstotliwość rezonansowa będzie równa 11,0592MHz, dokładność nastaw czasu będzie najwyższa, ale rezonator o częstotliwości różniącej się od wymienionej o nie więcej niż 250kHz zapewni wystarczającą dokładność. Może to być np. rezonator 11MHz.

W następnej kolejności należy montować tranzystory i diody LED. Trzeba zachować dużą uwagę, by nie popełnić pomyłki, ponieważ tranzystory sterujące są zarówno typu n-p-n jak i p-n-p. Diody powinny znajdować się w odległości około 6mm od płytki, co najprościej jest uzyskać nakładając na jedno z wyprowadzeń diody odcinek odpowiednio przyciętej koszulki izolacyjnej. Oba przełączniki powinny być zamontowane w nieco większej odległości od powierzchni płytki niż diody, co najprościej zapewnić używając kołków dystansowych z tworzywa.

Następnie należy zamontować stabilizator napięcia 7805 i przewody zasilające, po czym po raz kolejny sprawdzić prawidłowość montażu. Nie należy jeszcze wkładać mikrokontrolera w podstawkę.

Podłączyć baterię +9V i sprawdzić różnicę potencjałów między otworami 24 (zasilanie) i 12 (masa) podstawki, która powinna wynosić od 4,5V do 5,5V. Jeśli tak nie jest, należy znaleźć i usunąć błąd, którym najprawdopodobniej jest nieprawidłowe lutowanie bądź odwrotne zamontowanie stabilizatora napięcia. Dopóki nie uzyska się prawidłowego napięcia zasilania mikrokontrolera, nie należy przystępować do dalszych etapów uruchamiania układu.

Następnym etapem montażu jest test prawidłowości wlutowania diod LED. W tym celu należy zewrzeć końcówkę

5 podstawki z masą i podłączyć baterię. Świecić powinny diody D9, D11 i D13. Zwarcie z masą kolejno otworów 6, 7 i 8 powinno powodować wyłączenie jednej z tych diod.

Następnie należy połączyć z masą końcówkę 4 podstawki, odłączając od masy końcówkę 5. Powtórzyć opisaną procedurę dla dalszych rzędów diod, wykorzystując końcówki 3, 2, 1 i 23 podstawki. Jeśli którakolwiek z diod nie świeci, należy sprawdzić poprawność jej wlutowania, jeżeli zaś nie świeci cały rząd lub cała kolumna - sprawdzić prawidłowość wlutowania tranzystora sterującego. **Uwaga:** z wyjątkiem jednego rzędu zawierającego tylko dwie diody LED wszystkie inne rzędy zawierają ich więcej.

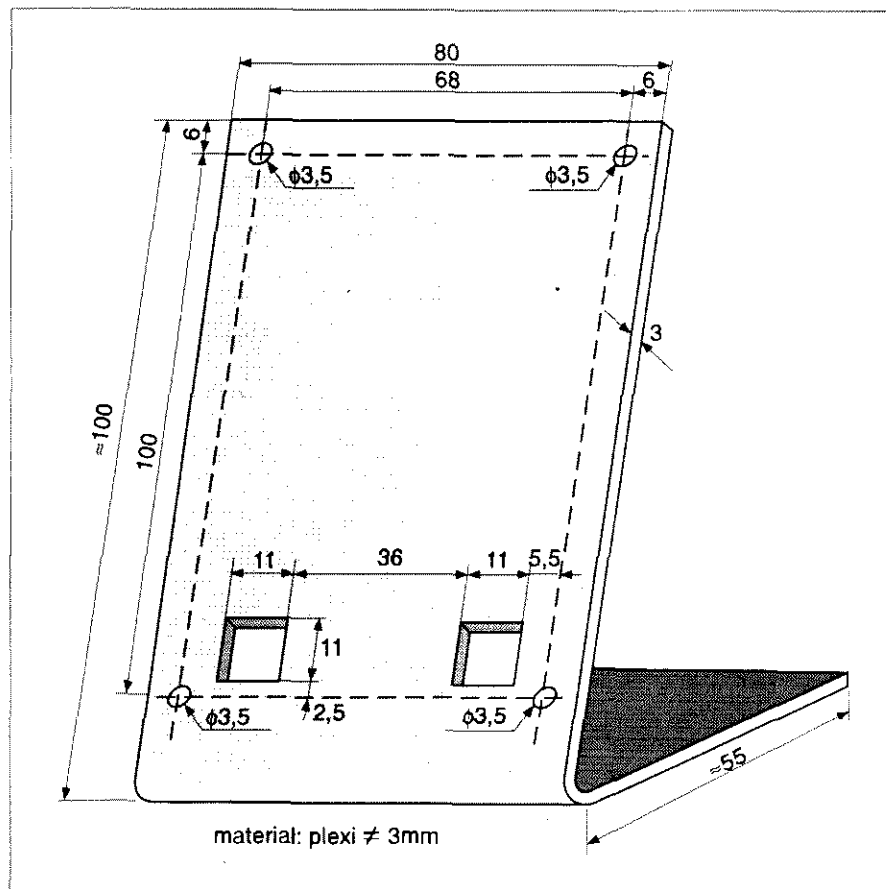
Z kolei należy ustawić mikroprzełącznik odpowiednio do wartości wstępnie ustawianego opóźnienia. Każde cztery przełączniki prezentują zaprogramowane w kodzie BCD (liczba dziesiętna kodowana binarnie) dziesiątki i jednostki minut, zgodnie z **tabelą 1**. Jeśli np. żądane opóźnienie wynosi 15 minut, odpowiadający temu kod wynosi 0001 0101. Należy pozostawić przełączniki S3(1), S3(2), S3(3), S3(5) i S3(7) otwarte, a pozostałe trzy zam-

Tabela 1. Mikroprzełącznik umożliwia wstępne ustawienie opóźnienia.

| dziesiątki | S3(1) | S3(2) | S3(3) | S3(4) |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| jedności | S3(5) | S3(6) | S3(7) | S3(8) |
| 0 | — | — | — | — |
| 1 | — | — | — | + |
| 2 | — | — | + | — |
| 3 | — | — | + | + |
| 4 | — | + | — | — |
| 5 | — | + | — | + |
| 6 | — | + | + | — |
| 7 | — | + | + | + |
| 8 | + | — | — | — |
| 9 | + | — | — | + |

knąć. Aby ułatwić orientację, przełącznik S3(1) połączony jest z diodą D1, a S3(8) - z diodą D8. Jeśli mikroprzełącznik nie jest wmontowany, mikrokontroler przyjmie domyślną wartość opóźnienia 10 minut.

Mikrokontroler dokonuje jednokrotnego odczytu stanu mikroprzełącznika po włączeniu zasilania. Jeśli więc wymagana jest zmiana wstępnie ustawianego opóźnienia, należy wyłączyć zasilanie i zmodyfikować odpowiednio położenia przełączników.



Rys. 4. Sposób wykonania otworów w płytce podstawki.

Na obecnym etapie można już zainstalować mikrokontroler, przestrzegając zaleceń dotyczących ochrony układu przed ładunkami elektrostatycznymi. Następnie należy dołączyć zasilanie. Matryca diodowa pozostanie wygaszona przez około pół sekundy, po czym zacznie działać ze sterowaniem losowym, do momentu, w którym zostanie wyłączone zasilanie lub nastąpi uruchomienie klepsydry.

Użytkowanie klepsydry

Po naciśnięciu i zwolnieniu przełącznika SetTime zostanie wyświetlone opóźnienie zakodowane przy pomocy mikroprzełącznika S3, a jeśli nie został on zamontowany - liczba 10. Jeżeli przełącznik SetTime będzie pozostał wciśnięty, wyświetlana liczba będzie zwiększana o 1, poczynając od wartości wynikającej ze stanu mikroprzełącznika S3. Następną po liczbie 99 będzie liczba 1, ponieważ ustawienie opóźnienia zerowego lub większego niż 99 minut nie jest możliwe. Po ustawieniu opóźnienia można uruchomić timer, naciskając i zwalniając przełącznik Start/Stop. Sposób świecenia matrycy zmieni się ponownie - tym razem będzie symulować przesypujący się piasek. Zmiany w świeceniu matrycy będą zachodziły w odstępach czasowych będących iloczynem 2,5 sekundy i liczby minut nastawio-

nego opóźnienia. Np. jeśli nastawiono opóźnienie 2 minut, zmiana świecenia zachodzić będzie co 5 sekund, a dla 15 minut - co 37,5 sekundy. Jeśli podczas działania klepsydry zostanie naciśnięty przełącznik Start/Stop, układ przejdzie do pracy z losowym sterowaniem diod z wyzerowaniem timera. Zmiany stanu przełącznika SetTime, zachodzące podczas działania klepsydry, są ignorowane, a więc aby zmienić opóźnienie należy przerwać działanie układu.

Po upływie zadanego opóźnienia włączany jest alarm, który polega na cyklicznym włączaniu i wyłączaniu diod matrycy i generacji sygnału akustycznego o narastającym poziomie. Stan ten trwa około minuty, o ile wcześniej nie zostanie naciśnięty przełącznik Start/Stop, co spowoduje przejście urządzenia do pracy w trybie losowym.

Posługiwanie się klepsydą jest naprawdę proste, mimo że powyższe wywody mogą brzmieć nieco skomplikowanie. Kilka minut prób pozwoli na poznanie wszystkich funkcji urządzenia i rozwieje wszelkie wątpliwości.

Podstawka klepsydry

Urządzenia można zamknąć w obudowie lub umieścić na podstawce z pleksi pokazanej na zdjęciach. Podstawka wykonana jest z zagiętej płyt-

ki z pleksi o grubości 2...3mm. Płytkę najłatwiej zgiąć w strumieniu gorącego powietrza używając dmuchawy lub urządzenia do opalania farby. Określenie czasu grzania wystarczającego do zgięcia płytki będzie wymagało pewnej liczby eksperymentów. Przeważnie grzanie pleksi spowoduje pojawienie się wewnątrz materiału bąbelków powietrza. Jeśli do płytki przyklejony jest papier ochronny, przed podgrzewaniem należy koniecznie go oderwać. Płytkę należy położyć na odpowiedniej powierzchni i skierować z odległości 5...10cm strumień gorącego powietrza na miejsce zgięcia. Po około 10 sekundach grzania zgiąć pleksi przy pomocy kawałków sklejk - na jednym zagać, a drugim przyciskać gorącą płytkę. Uzyskanie pożądanego rezultatu będzie prawdopodobnie wymagało kilku prób. Do podgrzewania nie wolno używać otwartego ognia, ponieważ pleksi jest materiałem łatwopalnym!

Przed zgięciem w płytce należy wykonać otwory zgodnie z **rysunkiem 4**. Płytkę drukowaną należy przymocować do pleksi przy pomocy 4 kołków dystansowych i wkrętów. Zamocowanie baterii i podłączenie jej do płytki kończy realizację klepsydry.

Oczywiście zamiast baterii 9V można do zasilania urządzenia wykorzystać stabilizator sieciowy o napięciu 9...12V. Pobór prądu klepsydry wynosi około 25mA.



ELEMENTY I PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

OFERUJEMY
WYŚWIETLACZE LCD
- numeryczne
- alfanumeryczne
(również podświetlane)
8x1, 16x1/2, 20x1/2, 32x1/2, 40x1/2, 80x2
- graficzne
(również podświetlane)
128x16 do 640x480

HITACHI, PHILIPS,
PICVUE, SANYO,
SHARP, TOSHIBA



Sterowniki LCD, folie świejące + inwertery

50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41
01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47



MERA Sp. z o.o.
02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23 82 41 lub 23 76 50
telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

OBUDOWY firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO i innych gałęzi przemysłu, w tym w wykonaniu Ex



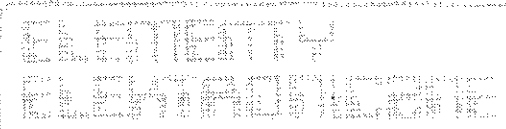
BOPLA
GEHAUSE SYSTEME



ROSE
GEHAUSE TECHNIK



✉ **87-115 Toruń 16**
Katalogi dla firm - gratis



Wystarczy zadzwonić tel/fax (0-56) 480-222
tel/fax (0-56) 456-222



O FERUJE:

Pełny asortyment i ceny
w ofercie handlowej AVT

COMPOUND SILICONE PASTA ODPROWADZAJĄCA CIEPŁO

Ułatwia przekazywanie ciepła pomiędzy podzespołami tranzystorami i układami scalonymi mocy a radiatorami wozącymi tam gdzie odprowadzanie ciepła jest korzystne lub konieczne. Znakomita izolacja elektryczna i przewodność ciepła. Kolor biały. Gęstość przy 20°C 2,3. Temperatura użytkowania -40...+200°C. Nie wysycha, nie twardnieje.

Strzykawka 20g kod 006017

DECOLNET PREPARAT DO ODKLEJANIA ETYKIET

Umożliwia usuwanie etykiet samoprzylepnych z każdego podłoża: EPR, folie, układy scalone, obudowy wszelkich urządzeń informatycznych i biurowych itp. Wzbroń jest wmontowany szczotkowany pedał mechanicznie wspomagający usuwanie etykiet równocześnie ze spryskiwaniem.

Aerozol 650ml kod 006301

JELTARGENT PRZEWODZĄCY LAKIER SREBROWY

Retuszowanie ścieżek płytek drukowanych. Przykradanie połączeń. Naprawa łożyszek ogrzewania tylnych szyb samochodowych. Znakowanie elektromechaniczne taśm audio-video. Oporność objętościowa 0,0152cm dla 25µm. Temperatura stosowania -40°C...+135°C. Ścinanie bezpyłowe. 20 min., całkowicie 12 godz.

Flakon 5ml kod 006736

REFROIDISSEUR G60 OZIĘBIACZ

Umożliwia schłodzenie wszelkich elementów i powierzchni do -60°C. Ułatwia wyszukiwanie uszkodzeń elementów elektrycznych, wywołanych zmianami temperatury, środków pomocniczych przy regulacji termostatów, aparatury pomiarowej, montażu i demontażu elementów pasowanych. Chwilowo utwardza elastyczne materiały.

Aerozol 210ml kod 006862

JELTONET C1 ZMYWACZ LEKKO SMARUJĄCY

Odfłakanie, lekkie smarowanie i chroni wszelkie styki stałe i ruchome, podstawki układów scalonych, przełączniki, mikromechanizmy, podzespoły elektromechaniczne. Zaleca się uprzednie zastosowanie doskonale odtłuszczającego styku preparatu JELTOSEC. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Niezgodny dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerozol 520ml kod 007301

JELTONET PLUS ZMYWACZ SMARUJĄCY

Odfłakanie, smarowanie i chroni wszelkie styki, elementy ruchome, potencjometry, suwaki, sortujące kierunkowe, przeraczniki, mikromechanizmy, podzespoły elektromechaniczne. Zaleca się uprzednie zastosowanie doskonale odtłuszczającego styku preparatu JELTOSEC. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Niezgodny dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerozol 520ml kod 007311

JELTOSEC ZMYWACZ ODTŁUSZCZAJĄCY

Zmywa, odtłuszcza wszelkie styki. Nie zawiera smarów. SZYBKO ODPAROWUJE. Zastosowania: potencjometry, su-



ŚWIATOWY LIDER

W PRODUKCJI PREPARATÓW DLA ELEKTRONIKI, INFORMATYKI I INNYCH GAŁĘZI PRZEMYSŁU

waki, złącza, wyłączniki, podstawki układów scalonych, podzespoły elektromechaniczne. Zalecany do odtłuszczania styków przed użyciem preparatu JELTONET PLUS lub JELTONET C1. Niezgodny dla tworzyw sztucznych i oznakowania.

Aerozol 520ml kod 007321

TRIJELET 13 E ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY

Przeznaczony do zmywania i odtłuszczania włókien światłowodowych przed ich łączeniem, złączy, płytek drukowanych, styków, przełączników, przekładników typu "crossbar". Po oparowaniu nie pozostawia żadnych pozostałości. Niezgodny dla tworzyw sztucznych i farb.

Aerozol 520ml kod 007331

ISONET SUCHY ZMYWACZ DO GŁOWIC MAGNETYCZNYCH

Zmywa головки magnetyczne z głowic odczytu i zapisu. Czyści mechanizmy napinające, metalowe i ceramiczne prowadnice obrotowe, filmy i taśmy magnetyczne, dyski magnetyczne, mikroskopy, czytniki magnetyczne i optyczne przepust, taśm itp.

Aerozol 520ml kod 007341

SOUDURE NET ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY TOPNIKI LUTOWNICZE

Umożliwia szybkie i skuteczne zmywanie żywicowych topników lutowniczych z płytek drukowanych przed ich lutowaniem. Wmontowany szorstki pedał pozwala mechanicznie oczyszczać lutowane miejsca równocześnie ze spryskiwaniem.

Niezgodny dla tworzyw sztucznych

Aerozol 520ml kod 007351

TROPICOAT SPECJALNY LAKIER W.N.

Tropikalny akrylowy lakier izolacyjny, zapewniający ochronę zespołów elektronicznych i elektrycznych, zwiększa działających w środowisku agresywnym i zmiennej wilgotności w wysokich temperaturach, w słonecznej mgie. Nie jest pożywką dla bakterii.

Schnie szybko, nawet w temperaturze otoczenia. Termospalany. Zakres temperatury od -45°C do +140°C.

Aerozol 520ml kod 007361

STATIJELT PREPARAT ANTYSTATYCZNY

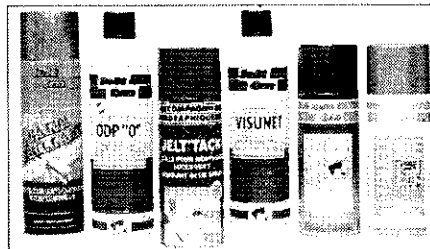
Przygotowywanie antystatyczne: przeciw kurzom wszelkich powierzchni takich jak: wykładziny podłogowe i ścienną, pomieszczenia komputerowe, ekrany monitorów, sprzęt n/f, video, kamery, domowe kino - wszystkie systemy wrażliwe na ładunki elektrostatyczne. Działa natychmiastowo.

Aerozol 520ml kod 007401

ECRAN PLUS ZMYWACZ INFORMATYCZNY

Pianka do czyszczenia wszelkiego sprzętu informatycznego: ekranów, terminali, klawiatur, obudów wszelkich urządzeń informatycznych, teleksów, czytników mikroskopy itp. Antystatyczny, ulega biodegradacji.

Aerozol 20ml kod 007411



JELTO 1000 SZYBKI ZMYWACZ W.C.Z. I M.CZ.

Szybko zmywa, odtłuszcza, smaruje, zapewnia długotrwale ochronę wszelkich mikrotyków nie zmieniając ich parametrów dla wielkich i małych częstotliwości. Bardzo skuteczny do mikropiękaszek. Bardzo małe napięcie powierzchniowe. Niezgodny dla tworzyw sztucznych i oznakowania. Zastosowania: lotnictwo, technika satelitarna, telekomunikacja, informatyka, pomiar itp.

Aerozol 520ml kod 007421

PHOTOJELT POZYTYWOWA ŻYWICA ŚWIATŁOCZULA

Umożliwia uczucie każdego podłoża na światło. Umożliwia wykonywanie płytek drukowanych za pomocą kalki, filmu lub papieru, po zastosowaniu preparatu "TRANSPAGE", reprodukcję pozytywową wszelkich obrazów i rysunków z przezroczystych nośników na podłożach z materiałów odpornych na rozpuszczalniki. Uodpornia na kwasy i tlenek żelazowy. Ustawienie po naswietleniu ultrafioletem poprzez zmoczenie pozostałości w roztworze wodorotlenku sodu lub potasu (ok. 10%).

Aerozol 210ml kod 008572

TRANSPAGE PREPARAT NADAJĄCY PAPIEROWI PRZECZYSTOŚĆ

Umożliwia reprodukcję rysunków lub schematów przez naswietlenie, wykonywanie płytek drukowanych z rysunków na papierze. Stosowanie papieru jako filmu.

Aerozol 210ml kod 008582

PERCHLORURE DE FER CHŁOREK ŻELAZOWY GRANULOWANY

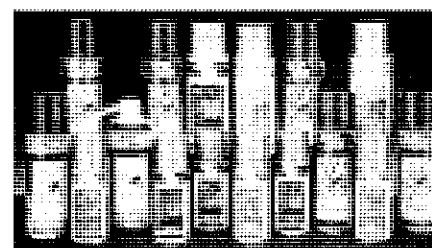
Służy do trawienia płytek drukowanych. Po naswietleniu ultrafioletem można chemicznie wytrącić patę między nie chronioną żywicą światłoczułą PHOTOJELT. Temperatura reakcji 37°C. Rozpuszczalność 920g wody.

Kanister 1l kod 009939

GAZ SEC SUCHY GAZ - ODKURZACZ

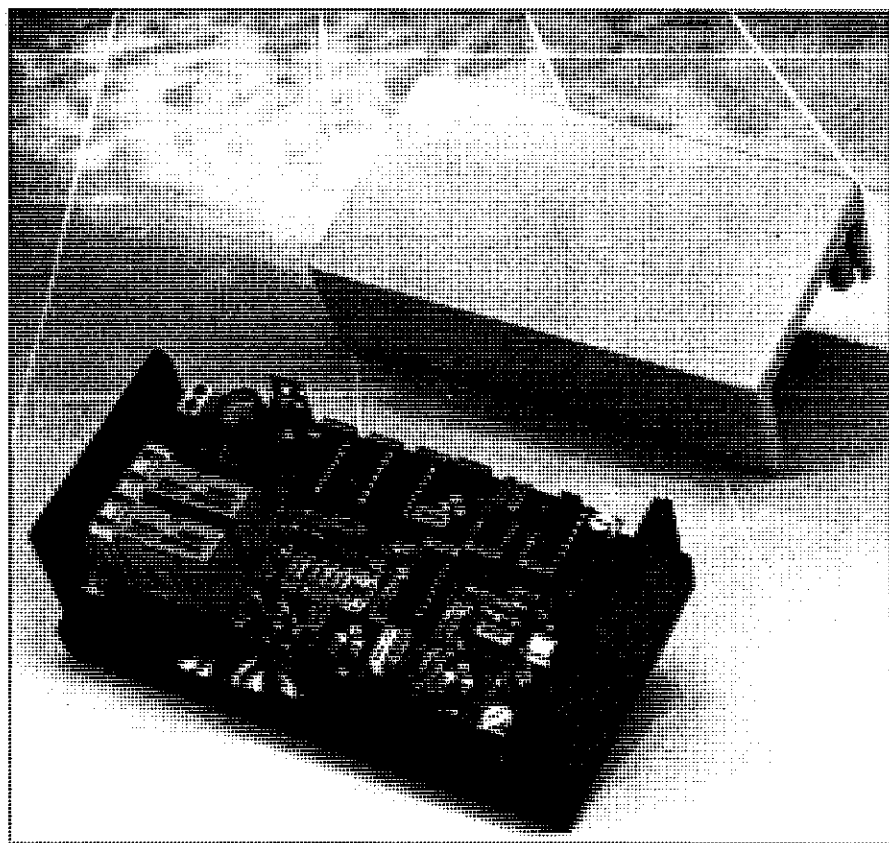
Obojętny, suchy gaz nie zawierający zanieczyszczeń (99,9%) ani chlorofluorowodorów (CFC). Nie zagraża warstwie ozonowej. Umożliwia usuwanie kurzu ze wszelkiego rodzaju urządzeń i aparatury. Zalecany do konserwacji złącz światłowodowych, czyszczenia drukarek, klawiatur, czytników optycznych, fotokopii, reproduktów itp. Niepalny. Działa we wszelkich pozycjach spryskiwacza.

Aerozol 650ml kod 006906



Preparaty są sprzedawane w sklepach firmowych AVT: W-wa, ul. Graniczna 4, tel. 24-96-18; Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 5,50 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 50,- zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości od 50,- do 300,- zł oraz 30,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 300,- zł.

WŁĄCZNIK STEROWANY GWIZDANIEM



Przedstawiany układ włącza i wyłącza dwa odbiorniki energii elektrycznej, a sterowany jest zdalnie sygnałem akustycznym. Sterowanie działa niezawodnie na odległość do około 4m i jest odporne na zakłócenia. System nie wymaga nadajnika, ponieważ sygnały sterujące nie są generowane elektronicznie, a akustycznie! Jedynym warunkiem jest dobra umiejętność... gwizdania!

H. Barnthaler

Przedstawiany układ to akustyczny włącznik dwóch obciążeń sterowany gwizdaniem. Taki włącznik jest szczególnie przydatny wszędzie tam, gdzie z racji panujących ciemności trudno jest znaleźć włącznik oświetlenia, np. w piwnicy lub na strychu. Inną możliwością jego zastosowania może być ochrona przed nieupoważnionym dostępem do komputera lub sprzętu stereo. Tak długo, dopóki potencjalni nieupoważnieni użytkownicy nie będą wiedzieli, w jaki sposób gwizdzą właściciel, nie będą oni w stanie uruchomić chronionych urządzeń. Liczba możliwych zastosowań jest więc bardzo duża.

Włącznik akustyczny ma wysoką czułość, więc żeby móc go użytkować, nie trzeba koniecznie przechodzić kursu nauki gwizdania. Wbudowany układ tłumienia zakłóceń zapewnia niezłą ochronę przed uruchomieniem przez przypadkowe sygnały.

Od mikrofonu do przełącznika

Przełącznik sterowany gwizdaniem jest w istocie odbiornikiem dźwięku z kłuczowym wyjściem. Jak wynika ze schematu elektrycznego (*rysunek 1*), cały układ znajduje się między mikrofonem elektretowym na wejściu i dwo-

ma przełącznikami na wyjściu. Układ ten zapewnia włączanie i wyłączanie przełączników w odpowiedzi na dokładnie określony sygnał. Każdy z przełączników reaguje na sygnał o innej częstotliwości, tak więc niezbędny będzie pewien trening w zakresie "odgwyzywania" dwóch różnych tonów z dostateczną powtarzalnością częstotliwości i na odpowiednim poziomie.

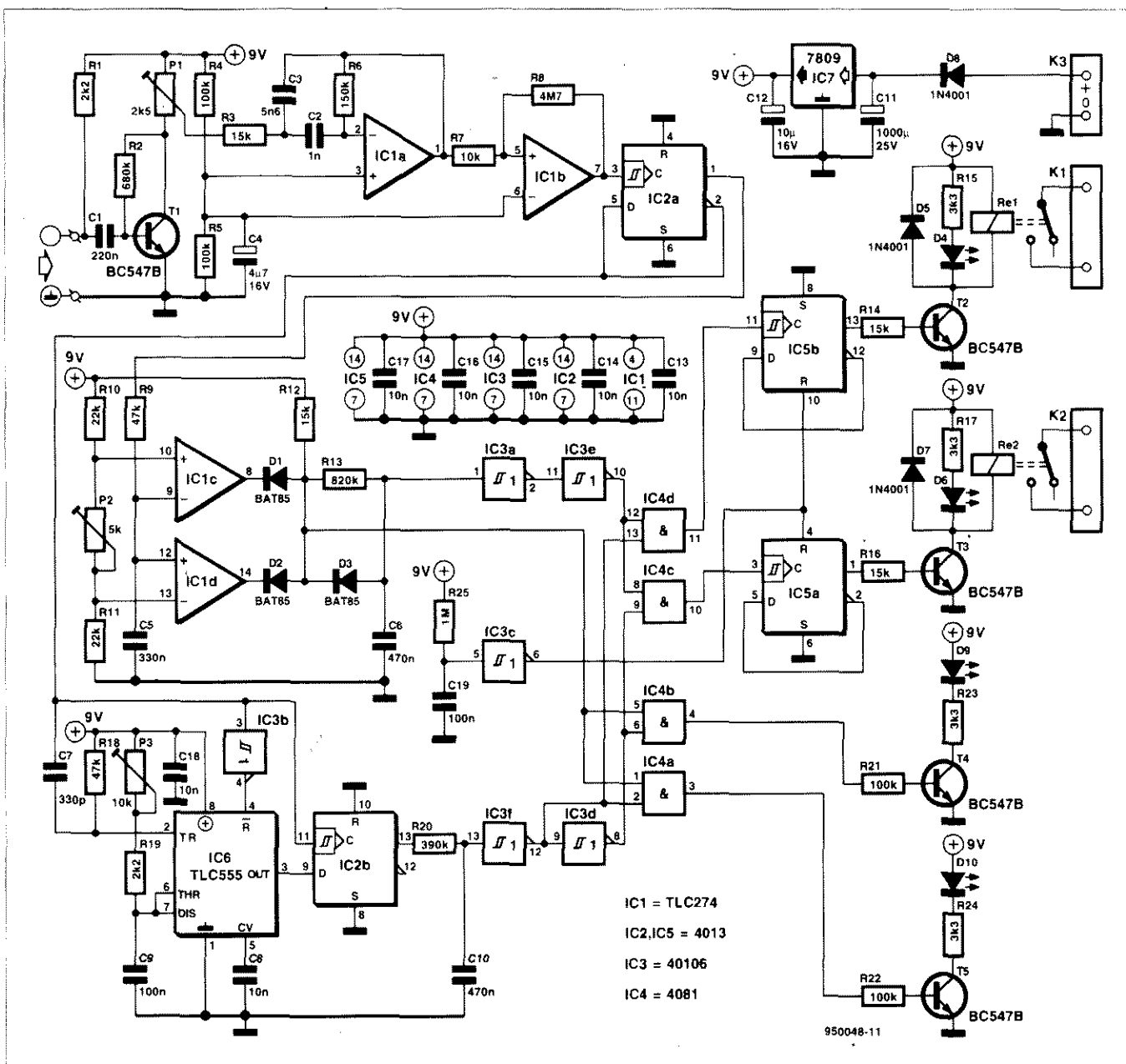
Wszystko jak dotąd wygląda dosyć prosto, ale zasadniczy problem jest następujący: w jaki sposób układ przetwarza gwizdnięcia na sygnały sterujące przełącznikami z dostatecznym poziomem niezawodności. Zanim omówione zostaną szczegółowe informacje dotyczące działania układu, pożyteczne będzie ogólne przedstawienie sposobu przetwarzania sygnałów.

Sygnał akustyczny odebrany przez mikrofon zostaje wzmacniony i podany na filtr pasmowy, dostrojony do częstotliwości ludzkiego gwizdania. Zapewnia to tłumienie sygnałów o znacznie odbiegających częstotliwościach. Następnie sygnał jest przetwarzany na przebieg prostokątny, którego okres jest porównywany z okresem sygnału odniesienia. Ta operacja umożliwia rozróżnienie nisko- i wysokoczęstotliwościowego gwizdnięcia, a więc selekcję kanału. Po przetworzeniu sygnału na poziom logiczny następuje zmiana stanu jednego z przełączników.

Urządzenie zawiera także skuteczny układ eliminacji szumów, który przekazuje do części cyfrowej informację o poziomie i czasie trwania sygnału. Jeśli parametry sygnału nie odpowiadają parametrom gwizdnięcia, układ jest zablokowany. Tak więc włączanie obciążeń ma miejsce wyłącznie po rozpoznaniu właściwego gwizdnięcia.

Schemat

Pełny schemat elektryczny urządzenia znajduje się na rys. 1 i jest tak prosty, że przedstawianie schematu blokowego byłoby zbędne. Z poprzednich rozważań wynika, że układ składa się z następujących bloków: wzmacniacza wejściowego, filtra pasmowego, selektora kanałów, układu sterującego mocą i eliminatora zakłóceń. Bloki te moż-



Rys. 1. Główne bloki funkcjonalne układu to filtr pasmowy (IC1a), selektor kanału (IC2b, IC6), stopnie przełączające z pamięcią (T2, T3, IC5) oraz eliminator zakłóceń (IC1c, IC1d).

na łatwo wyróżnić na schemacie; każdy z nich zostanie teraz dokładniej omówiony.

Wzmacniacz wejściowy i filtr pasmowy

Przetwornikiem jest oczywiście mikrofon. Może to być mikrofon dynamiczny, ale raczej częściej używany będzie mikrofon elektretowy i dlatego też doprowadzono do wejścia zasilanie za pośrednictwem rezystora R1. Sygnał z mikrofonu trafia przez kondensator C1 na bazę tranzystora T1, który go wzmacnia około 50V/V. Potencjometr P1 umożliwia dostosowanie wzmacnienia - a więc czułości układu - do

poziomu sygnału uzyskiwanego z mikrofonu.

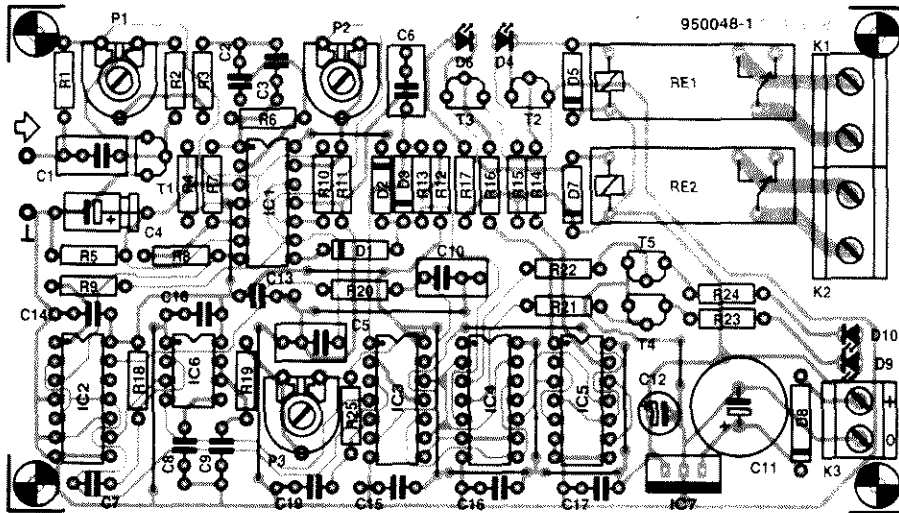
Sygnał z suwaka P1 podawany jest do filtra aktywnego zawierającego wzmacniacz operacyjny IC1a. Jego pasmo wynika z wartości elementów biernych i dla podanych wartości wynosi 775Hz...2kHz. Odpowiada to dość dobrze zakresowi częstotliwości gwizdania. Nachylenie charakterystyki filtra wynosi około 6dB/oktawę, co zapewnia dostateczną z punktu widzenia przewidywanego zastosowania selektywność. Wzmocnienie filtra aktywnego wynosi 1,5V/V.

Sygnał sinusoidalny z wyjścia układu IC1a podawany jest na wejście komparatora IC1b, którego histereza wy-

nosi około 20mV. Minimalny poziom wejściowy powodujący zadziałanie komparatora wynosi 0,3mV (wartość międzyszczytowa). Sygnał wyjściowy komparatora podawany jest na wejście układu bistabilnego IC2a, który dokonuje dwukrotnego obniżenia częstotliwości sygnału. Mimo że przerzutnik bistabilny stanowi część układu eliminacji szumów, został wspomniany teraz ze względu na umiejscowienie na schemacie elektrycznym.

Selektor kanału i sterowniki przekaźników

Sygnał prostokątny z wyjścia układu IC2a podawany jest na wejście zegaro-



Rys. 2. Rozwiązanie płytki drukowanej jest przejrzyste i zwarte. Złączki przewodowe K1 i K2 są połączone szeregowo z przewodami łączącymi obciążenia.

we układu IC2b. Ten przerzutnik bistabilny wraz z timerem IC6 tworzą filtr kanału. Timer IC6 jest skonfigurowany jako przerzutnik monostabilny, a czas trwania impulsu regulowany jest przy pomocy potencjometru P3. Jeśli połowa okresu sygnału prostokątnego jest krótsza od czasu trwania impulsu, na wejściu D układu IC2b w momencie wystąpienia narastającego zbocza sygnału taktującego będzie panował stan wysoki i taki stan pojawi się na wyjściu IC2b po zboczu narastającym. Tylko wtedy, kiedy połowa okresu będzie dłuższa od czasu trwania impulsu, nastąpi zmiana stanu na wyjściu Q IC2b. Proóg częstotliwości (i czasu trwania półokresu) zadziałania selektora kanału określony jest przez czas trwania impulsu przerzutnika monostabilnego i ustawiany przy pomocy potencjometru P3. Gwizdnięcie o częstotliwości powyżej tego progu rozpoznawane jest jako wysokoczęstotliwościowe, poniżej - ja-

ko niskoczęstotliwościowe.

Obwód RC z elementami R20-C10 powoduje opóźnienie, które zapobiega wyzwaniu układu IC2b przez zakłócenia. Ponieważ przerzutnik Schmitta z układem IC3f odwraca fazę, stan "0" na jego wyjściu odpowiada gwizdnięciu wysokoczęstotliwościowemu, a stan "1" - gwizdnięciu niskoczęstotliwościowemu.

Układy wyjściowe składają się z dwóch stopni przełączających, z których każdy wyposażony jest w bistabilny układ pamiętający IC5a i IC5b.

Sygnał z wyjścia IC3f o poziomie logicznym odpowiadającym częstotliwości gwizdnięcia podawany jest na bramki AND IC4d i IC4c, w drugim przypadku po inwersji na układzie IC3d. Jeśli sygnał wejściowy urządzenia został zakwalifikowany jako gwizdnięcie, z wyjścia IC3e podawana jest na pozostałe wejścia bramek AND "1" logiczna. Na wyjściu jednej z bramek - zależnie od

częstotliwości gwizdnięcia będzie to IC4d lub IC4c - pojawia się stan wysoki. Oznacza to, że na wejście zegarowe IC5a lub IC5b zostaje podany impuls taktujący i odpowiedni przerzutnik bistabilny zmienia stan. Przerzutniki te stanowią układy pamiętające, a każdy z nich wysterowuje za pośrednictwem tranzystora jeden przełącznik. W obwodach wyjściowych przełączników znajdują się obciążenia podłączone do złączek K1 i K2. Aby uniemożliwić wzbudzenie przełączników przy włączeniu zasilania, elementy R25, C19 i IC3c zapewniają zerowanie obu przerzutników bistabilnych po włączeniu zasilania.

Eliminator zakłóceń

Aby zapewnić odporność urządzenia na przypadkowe dźwięki, których częstotliwości mieszczą się w pasmie układu, dodany został specjalny układ.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R19: 2,2k Ω
R2: 680k Ω
R3, R12, R14, R16: 15k Ω
R4, R5, R21, R22: 100k Ω
R6: 150k Ω
R7: 10k Ω
R8: 4,7M Ω
R9, R18: 47k Ω
R10, R11: 22k Ω
R13: 820k Ω
R15, R17, R23, R24: 3,3k Ω
R20: 390k Ω
R25: 1M Ω
P1: 2,5k Ω , potencjometr montażowy
P2: 5k Ω , potencjometr montażowy
P3: 10k Ω , potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 220nF
C2: 1nF
C3: 5,6nF
C4: 4,7 μ F/16V
C5: 330nF
C6, C10: 470nF
C7: 330pF
C8, C13...C18: 10nF
C9, C19: 100nF
C11: 1000 μ F/25V, stojący
C12: 10 μ F/16V, stojący
Półprzewodniki
D1...D3: BAT85
D4, D6, D9, D10: czerwone LED, 3mm, o niskim poborze prądu
D5, D7, D8: 1N4001

T1...T5: BC547B

IC1: TL274
IC2, IC5: 4013
IC3: 40106
IC4: 4081
IC6: TLC555
IC7: 7809

Różne

K1, K2: złącze przewodowe podwójne, raster 7,5mm
K3: złącze przewodowe podwójne, raster 5mm
Re1, Re2: przełączniki do płytek drukowanych, 12V/5A (np. Siemens V23057-B0002-A101)
mikrofon elektretowy

Działa on jak filtr, choć w istocie filtrem nie jest. Większość szumów i zakłóceń o częstotliwościach leżących w pasmie pracy urządzenia trwa zazwyczaj krócej niż gwizdnięcie. Silnie zmodulowane lub przerywane sygnały nie powinny być identyfikowane jako gwizdnięcia. Krótko mówiąc, układ detekuje nie tylko częstotliwość gwizdnięcia, ale także stwierdza, czy nie trwało ono zbyt krótko. Pierwsze elementy służące do tego celu to R9-C5. Odebrany sygnał jest przetwarzany na falę prostokątną, która jest całkowana właśnie przez elementy R9-C5. Jeśli sygnał trwa dostatecznie długo i jest symetryczny, napięcie na kondensatorze C5 wynosi około połowy napięcia zasilania. Tak więc wszelkie odchylenie sygnału od standardowej fali prostokątnej o 50% współczynnika wypełnienia może stanowić kryterium detekcji nieprawidłowych cech sygnału i powodować zadziałanie eliminatora.

Operacja dokładnego porównywania napięcia jest realizowana przy pomocy okienkowego komparatora ze wzmacniaczami operacyjnymi IC1c i IC1d. Szerokość okna jest ustalana przy pomocy potencjometru P2. Tylko wtedy, gdy sygnał spełnia wymienione wyżej wymagania i napięcie na kondensatorze C5 ma odpowiedni poziom i utrzymuje się dostatecznie długo, sygnał wyjściowy komparatora naładuje kondensator C6 do poziomu stanowiącego dla wejścia układu IC3a logiczne "1". Jeśli wymagania nie są spełnione, C6 zostaje szybko rozładowany przez elementy D1-D3 lub D3-D2. Zastosowane tu diody Schottky'ego umożliwiają całkowite rozładowanie C6, co zapewnia szeroki margines szumów. Reasumując, logiczne "1" jest podawane na wejścia bramek AND IC4c i IC4d tylko wtedy, gdy odebrany jest prawidłowy sygnał gwizdnięcia. Jedynie w takiej sytuacji selektor kanału umożliwia zmianę stanu jednego z przelutników bistabilnych IC5a lub IC5b.

Regulacje

Układ zawiera trzy potencjometry montażowe, które ustawia się metodą prób i błędów, kierując się właściwie intuicją. Potencjometr P1 określa wzmocnienie, czyli czułość układu. Maksymalna odległość od źródła dźwięku, przy której prototyp pracował poprawnie, wynosiła nieco ponad 4m.

Potencjometr P2 określa szerokość okna komparatora, czyli szybkość reakcji układu, z którą rozpoznaje nieprawidłowo-

wy sygnał. Im mniejsza jest szerokość okna, tym mniejsze jest prawdopodobieństwo zakwalifikowania innego, pasywnego sygnału jako sygnału gwizdnięcia. Niestety, zwiększa to wymagania wobec stabilności parametrów gwizdania. Aby ustalić właściwe położenie tego potencjometru, trzeba będzie jednak trochę pogwizdać.

Ustalenie częstotliwości zmiany kanału przy pomocy potencjometru P3 wymaga także pewnej liczby prób.

Diody LED D9 i D10 są pomocne przy dobieraniu parametrów układu. Są one sterowane przez bramki AND IC4a i IC4b i wskazują stan eliminatora szumów oraz selektora kanałów, nie uwzględniają natomiast opóźniającego działania elementów R13-C6. Dwie inne diody LED stanowią dają informacje o stanie przełączników, tak więc regulacji można dokonać bez obciążenia.

Wykonanie

Mozaika ścieżek druku płytki drukowanej jest pokazana na wkladce. Rozmieszczenie elementów na płytce przedstawia **rysunek 2**. Jeśli używa się wyspecyfikowanych elementów, zaś montaż przeprowadza się według rys. 2, realizacja układu jest bardzo prosta. Zaproponowane przełączniki mogą przełączać prądy o natężeniach do 5A, wystarczających w większości przypadków. Miejsca podłączenia obciążeń zostały zaznaczone na druku.

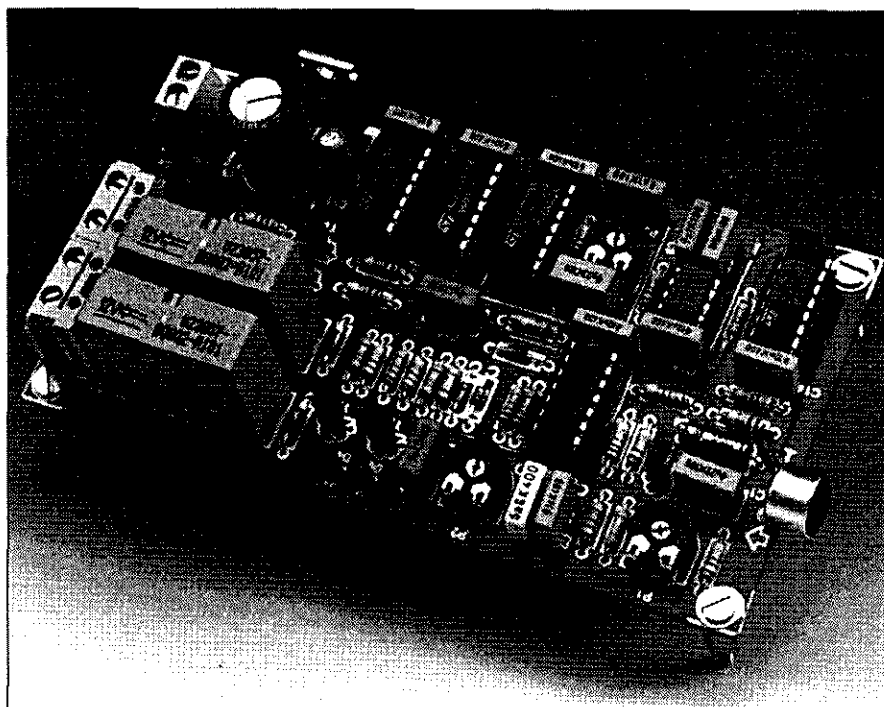
Mikrofon należy przyłączyć do końców-

wek oznaczonych strzałką, pamiętając o polaryzacji. Złącza K1 i K2 są włączone w szereg z przewodami łączącymi układ z obciążeniami. Zasilanie jest doprowadzone do złącza K3.

Ponieważ wzbudzenie przełączników wymaga prądów o natężeniu jedynie około 30mA, zaś LEDy są diodami o dużej efektywności świecenia, cały układ jest ekonomiczny pod względem zużycia energii. Może być on zasilany przy pomocy zasilacza sieciowego o napięciu 12V i prądzie rzędu 100mA. Napięcie zasilające nie musi być stabilizowane, ponieważ urządzenie jest wyposażone we własny stabilizator 9V IC7.

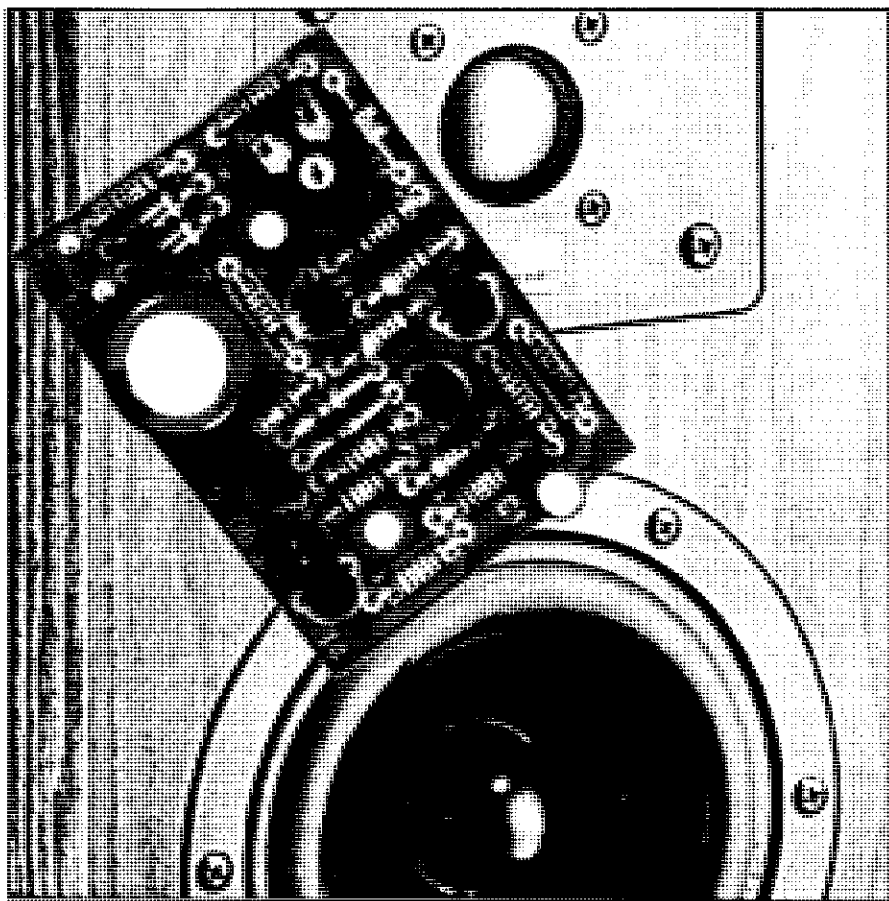
Zdjęcie na **rysunku 3** przedstawia zmontowaną płytkę urządzenia. Płytkę można umieścić w obudowie z tworzywa sztucznego, której znalezienie wobec małych rozmiarów płytki nie powinno nastręczać trudności. Należy zwrócić uwagę na warunki bezpieczeństwa oraz użyć przewodów odpowiednich do przewidywanych obciążeń. Jeśli przewidywane jest przełączanie odbiorników sieciowych, należy bezwzględnie zastosować przepusty, odgiętki i izolowane przewody o odpowiednich parametrach.

Mikrofon należy umieścić tak, by zapewnić mu odpowiednie "pole widzenia". Diody D9 i D10 mogą być zamontowane tak, by ułatwiały dobór właściwej częstotliwości gwizdnięć. ■



Rys. 3. Zmontowana płytkę przełącznika.

WSKAŹNIK PRZESTEROWANIA GŁOŚNIKA



Ten mały układzik ostrzega sygnałem optycznym o zbliżeniu się do maksymalnej mocy wystereowania głośnika. Czulość układu można dostosować do wymaganego poziomu mocy w granicach od 1W do 300W. Wskaźnik jest bardzo łatwy do zmontowania - przyłącza się go po prostu równolegle do głośnika. Dodatkową zaletą układu jest to, że nie wymaga on oddzielnego zasilania.

ELV

Moc doprowadzana do kolumny głośnikowej nie jest proporcjonalna do głośności, która jest wielkością subiektywną. Do podwojenia głośności potrzeba więcej niż dwukrotnej mocy. Dlatego jest tak trudno subiektywnie, czyli na słuch, określić maksymalną dopuszczalną moc wystereowania kolumny. Skutkiem tego wiele kosztownych głośników uległo niestety zniszczeniu, chociaż trzeba obiektywnie dodać, że wielu producentów głośników, mówiąc

delikatnie, ocenia tę moc zbyt optymistycznie.

Opisany wskaźnik szczytowego wystereowania, jeżeli zostanie właściwie wycechowany, ułatwi słuchaczowi ochronę swoich cennych głośników. Trzeba jednak najpierw wyjaśnić różnice pomiędzy różnymi określeniami mocy głośnika: mocy ciągłej, mocy muzycznej, mocy szczytowej i mocy w impulsie. W zasadzie wyznaczenie mocy szczytowej głośnika powinno być opar-

te na mocy ciągłej, ale tylko wtedy, gdy ma się pewność, że jest to wielkość sensowna czyli że nie została znacznie przesadzona przez producenta. W niektórych przypadkach oznacza to konieczność ustalenia progu sygnalizacji nawet na poziomie 50% podanej przez producenta mocy ciągłej.

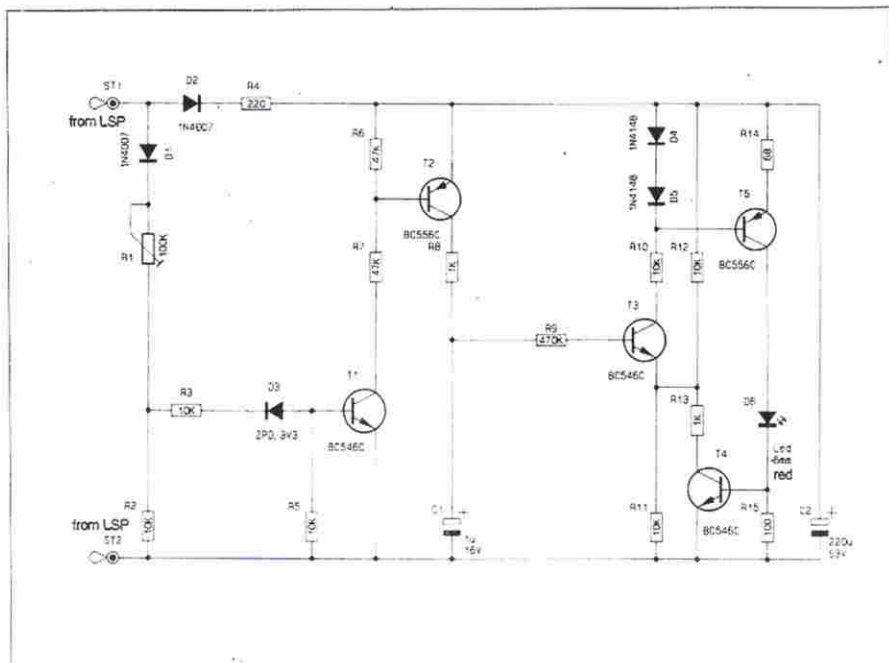
Tak ostrożny dobór progu sygnalizacji mocy szczytowej może od czasu do czasu na krótko wywoływać zaświecenie LED, nawet gdy głośność jest właściwa. Po zwiększeniu głośności LED świeci krócej z wyższą częstotliwością. Oznacza to, że został osiągnięty maksymalny bezpieczny poziom mocy i że dla bezpieczeństwa głośnika (i - co może ważniejsze - uszu słuchacza) należy obniżyć głośność.

Schemat

Do połączenia wejścia układu równolegle z końcówkami głośnika służą dwa elastyczne przewody. Pomiedzy końcówkami ST1 i ST2 układu występuje więc napięcie sterujące głośnik. Polaryzacja sygnału może być dowolna, ponieważ jest on prostowany przez diody D1 i D2 (*rysunek 1*), a zakłada się jego symetrię. Wprostowane napięcie (doprowadzone ze wzmacniacza) służy także do zasilania układu wskaźnika za pośrednictwem diody D2 i kondensatora wygładzającego C2. Rezystor R4 zwiększa oporność wewnętrzną układu, zapobiegając zniekształcaniu sygnału wejściowego. Sygnał ten, przez dzielnik napięcia R1-R2, rezystor R3 i diodę Zenera Z3, jest doprowadzony do bazy tranzystora T1. Zadaniem tej diody jest ustalenie dokładnie zdefiniowanego progu przełączania. Rezystory R3 i R5 są tak dobrane, aby wobec braku sygnału wejściowego T1 pozostawał zablokowany.

T1 zaczyna przewodzić, gdy napięcie w punkcie łączącym R1 i R2 przekracza 4,5V. Na skutek tego przez R7 odblokowany zostaje także T2, który przez R8 zaczyna ładować C1. Z chwilą gdy napięcie na C1 przekroczy mniej więcej połowę napięcia na C2, zaczyna przewodzić tranzystor T3, który włącza źródło prądowe D4-D5-T5-R14, dostarczające prądu 10mA do LED D6. Jej światło sygnalizuje przeciążenie głośnika.

Źródło prądowe wywołuje równocześnie przewodzenie T4, więc potencjał emitera T3 obniża się do napięcia niższego niż ustalony uprzednio na poziomie połowy napięcia zasilania.



Rys. 1. Schemat wskaźnika przesterowania głośnika. Układ jest zasilany napięciem sterującym głośnik.

Dzięki temu powstaje pewna histereza, wystarczająca do podtrzymania świecenia sygnalizatora przez około pół sekundy, nawet gdy przeciążenie miało charakter krótkiego impulsu. Jeżeli w dalszym ciągu poziom sygnału nie przekracza już progu przesterowania, C1 nie jest ładowany i zaczyna rozładowywać się przez R9, złącze baza-emiter T3 i R11 wraz z R13-T4, aż napięcie na nim spadnie poniżej progu przełączania T3. Wtedy tranzystory T3, T4 i T5 zostają zablokowane i LED gaśnie.

Czułość układu można wyregulować potencjometrem P1 w granicach pomiędzy 1W a 300W.

Montaż

Wszystkie elementy mieszczą się na pokazanej na **rysunku 2** małej płytce drukowanej; mozaikę ścieżek tej płytki (o wymiarach 35x48mm) pokazano na wkładce.

Montaż należy zacząć od niskich elementów, kończąc na wyższych. Trzeba zwracać uwagę na właściwą polaryzację diod, kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów i LED. Na szczęście odwrotnie włączona LED pod niezbyt wysokim napięciem zazwyczaj nie zostanie zniszczona.

Regulacja

Przed rozpoczęciem pierwszych testów elektrycznych płytkę trzeba poddać dokładnej kontroli wizualnej. Do jej sprawdzenia i regulacji jest potrzebny zasilacz stabilizowany o regulowanym napięciu. W stanie czuwania, zależnie od napięcia zasilania, układ pobiera kilka miliamperów, zaś gdy LED świeci, około 10mA. W żadnym wypadku pobór prądu nie przekracza 20mA.

Trzeba ustalić moc, przy której powinna włączać się sygnalizacja i z tabeli 1 odczytać napięcie progu przełączania. Na przykład, dla mocy 100W w głośniku 4Ω potrzebny jest próg 28,3V, a dla 10W w głośniku 16Ω napięcie progowe wynosi 17,9V.

Należy teraz ustawić napięcie dostarczane przez zasilacz stabilizowany równym wymaganemu napięciu progu przełączania i połączyć jego dodatnie

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 100kΩ, poziomy potencjometr montażowy
R2, R3, R5, R10...R12: 10kΩ
R4: 220Ω
R6, R7: 47kΩ
R8, R13: 1kΩ
R9: 470kΩ
R14: 68Ω
R15: 100Ω

Kondensatory

C1: 2,2μF/63V
C2: 220μF/63V

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4007
D3: dioda Zenera 3,3V/0,4W
D4, D5: 1N4148
D6: czerwona LED
T1, T3, T4: BC546C
T2, T5: BC556C

Różne

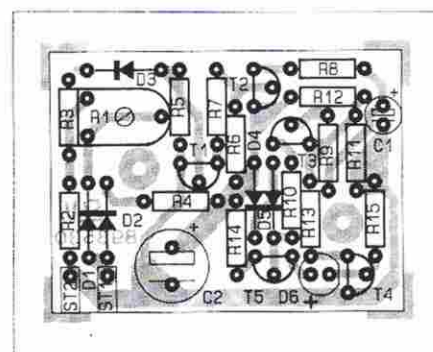
2 końcówki lutownicze do druku
płytką drukowaną

wyprowadzenie z końcówką ST1 płytki, a ujemne z końcówką ST2. LED nie powinna świecić przy R1 w pozycji maksymalnej oporności. Ostrożnie zmniejszając oporność R1 trzeba doprowadzić do zaświecenia się LED. Po obniżeniu napięcia zasilania, dzięki stosunkowo dużemu zakresowi histerezy, LED powinna świecić się jeszcze przez chwilę. Po jej zgaśnięciu należy z powrotem zwiększać napięcie zasilania, obserwując równocześnie woltomierz. LED powinna zaświecić się przy napięciu uprzednio nastawionym. Jeżeli tak nie jest, to trzeba starannie powtórzyć dobieranie pozycji R1.

LED jest zasilana stałym prądem ze źródła prądowego, będzie więc świeciła ze stałym natężeniem niezależnie od aktualnego poziomu sygnału. Po wyregulowaniu układu należy umocować w dogodnym miejscu w kolumnie głośnikowej i połączyć z końcówkami sygnału wejściowego.

Tabela 1. Napięcie sygnalizacji.

| U _{LSP} [V] | Moc [W] | | |
|----------------------|---------|-----|------|
| | 4Ω | 8Ω | 16Ω |
| 5,7 | 4 | 2 | 1 |
| 6,3 | 5 | 2,5 | 1,25 |
| 8,9 | 10 | 5 | 2,5 |
| 11,0 | 15 | 7,5 | 3,75 |
| 12,6 | 20 | 10 | 5 |
| 15,5 | 30 | 15 | 7,5 |
| 17,9 | 40 | 20 | 10 |
| 20,0 | 50 | 25 | 12,5 |
| 25,3 | 80 | 40 | 20 |
| 28,3 | 100 | 50 | 25 |
| 34,6 | 150 | 75 | 37,5 |
| 40,0 | 200 | 100 | 50 |
| 44,7 | 250 | 125 | 62,5 |
| 49,0 | 300 | 150 | 75 |



Rys. 2. Jednostronna płytka drukowana wskaźnika jest naprawdę niewielka.

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu ELEKTORA ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach czasopisma.

Detektor napięcia sieci

Zanik napięcia sieci zazwyczaj daje się odczuć natychmiast, ponieważ przestaje wtedy grać radio i gaśnie światło. Jednak dla komputerów i innych urządzeń elektronicznych specjalny sygnał o obecności napięcia sieci lub jego braku może być niezbędny. Brzmi to prosto, ale wymagania w stosunku do takiego detektora są większe, niż można by się spodziewać. Głównie chodzi o bezpieczeństwo i to właśnie całkowita izolacja od sieci jest główną zaletą tego małego układu.

Napięcie sieci dociera do wejścia optoizolatora IC1 przez dwa rezystory R1 i R2 o stosunkowo dużej oporności. Wewnątrz optoizolatora znajdują się dwie odwrotnie połączone LED, które świecą na przemian podczas obu półokresów napięcia sieci, fototranzystor przewodzi więc niemal bez przerwy. Napięcie z jego emitera, po wygładzeniu przez kondensator C1, zostaje doprowadzone do wejścia układu TLC555 w konfiguracji przerzutnika Schmitta, który przetwarza je na cyfrowy sygnał przełączający TTL.

Kondensator C1 jest rozładowywany przez rezystor R3. W obecności napięcia sieci wyjście (3) układu jest w stanie niskim (L), zaś w stanie wysokim (H), gdy napięcie sieci zaniknie.

Przytoczony prosty program w BASICu umożliwia monitorowanie wyjścia układu za pomocą każdego komputera zdolnego do działania w BASICu. Nie może on oczywiście być zasilany z tego samego obwodu sieci (zadanie to nadaje się dla laptopa czy notebooka). Wyjście detektora przyłącza się do dowolnej linii danych portu Centronics LPT1 i oczywiście, do masy sprzęgu. Pokazana płytka drukowana nie jest, niestety, dostarczana przez Dział Obsługi Czytelników, trze-

ba ją więc wykonać we własnym zakresie. Mozaika ścieżek tej małej płytki została pokazana na wkładce.

Ostrzeżenie! Układ powinien być zmontowany w całkowicie izolacyjnej obudowie, aby uniknąć ryzyka dotknięcia jakiegokolwiek części, będącej pod napięciem sieci. Najlepiej do tego celu nadaje się plastikowa obudowa z integralnym wtykiem sieciowym. Nie należy nigdy układu bez obudowy włączać do sieci.

O. Rennen

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 150k Ω

R3: 15k Ω

R4: 100k Ω

Kondensatory

C1: 1 μ F/16V, stojący

C2: 100nF

Półprzewodniki

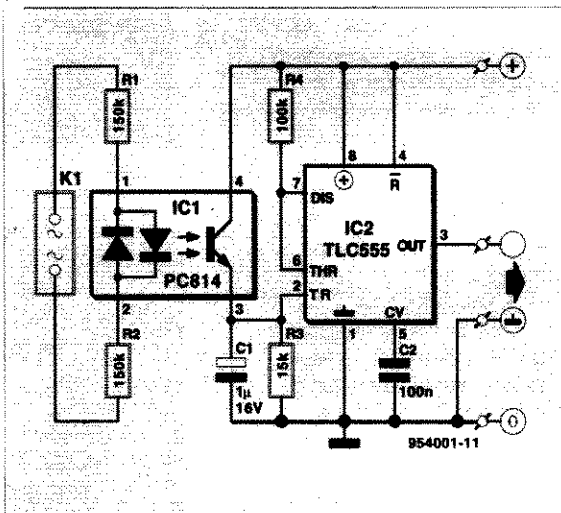
IC1: PC814 (Sharp

Semiconductors)

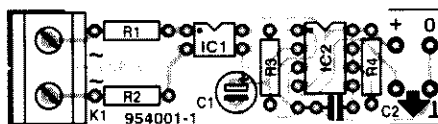
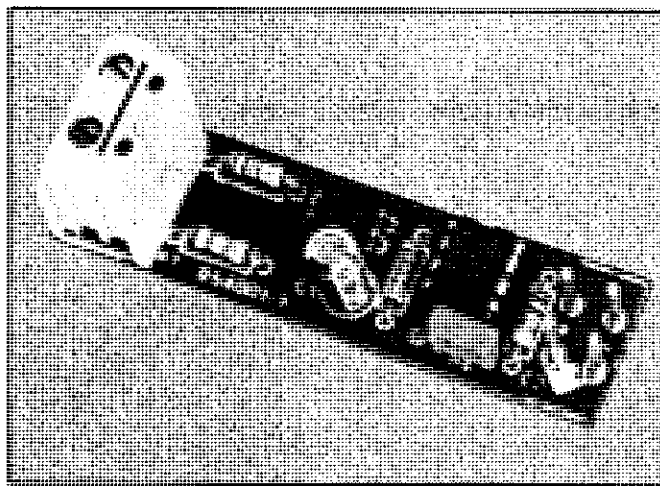
IC2: TLC555

Różne

K1: 2 stykowy blok zaciskowy do druku, rozstaw 7,5mm



```
CLS
keys=""
OUT &H378, 0
LOCATE 12, 29
COLOR 7
PRINT "state;"
WHILE keys<> CHR$(27)
  x%=INP(&H378)
  LOCATE 12, 38
  IF x%>0 THEN
    COLOR 0, 7
    PRINT"off"
  ELSE
    COLOR 0, 2
    PRINT"on"
  END IF
  key$=INKEY$
WEND
```



Wzmacniacz pobieranego prądu

Pomiar prądu pobieranego przez urządzenie jest zwykle przedsięwzięciem skomplikowanym. Jeżeli bocznik zostanie umieszczony szeregowo z dodatnim przewodem zasilania, to sygnał pomiarowy będzie miał podkład stały napięcia zasilającego. Oczywiście, znacznie prościej jest umieścić go w szereg z przewodem ujemnym, ale z różnych powodów nie zawsze jest to możliwe. Lepszym sposobem jest użycie układu pokazanego na ilustracji.

Układ eliminuje napięcie wspólne i można regulować jego wzmocnienie, zatem mnożnik pomiaru może zostać dobrany dowolnie. Pobiera zaledwie kilka miliamperów.

Rezystorem pomiarowym jest R4. Powstający na nim spadek napięcia jest doprowadzony do wejścia nieodwracającego IC1. Wzmacniacz operacyjny włącza i wyłącza T1 usiłując sprowadzić potencjał na wejściu odwracającym do tego samego poziomu, co na nieodwracającym. W rezultacie przez R2 płynie prąd proporcjonalny do spadku napięcia na R4, a więc i na RL. Prąd

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 10k Ω

R2: 100 Ω , 1%

R3: 1k Ω , 1%

R4: 0.1 Ω , 1% (lub 1 Ω , patrz tekst)

Półprzewodniki

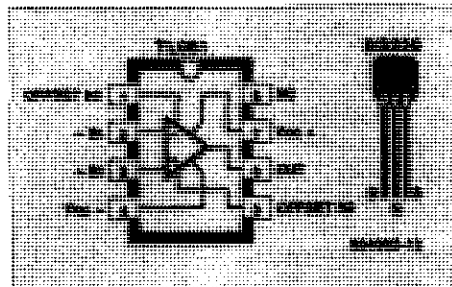
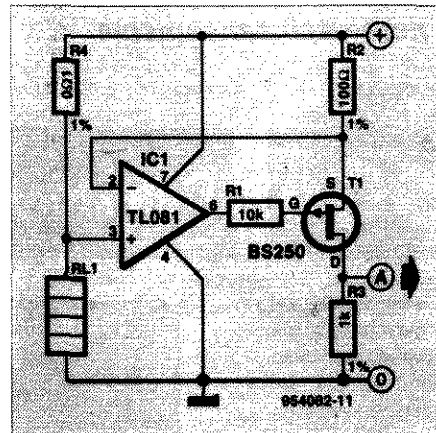
T1: BS250

IC1: TL081

płynący przez T1 wywołuje na R3 spadek napięcia proporcjonalny do prądu w obciążeniu. Zatem woltomierz włączony pomiędzy punkt A i masę wskazuje dokładnie prąd obciążenia.

Czułość miernika określa się w następujący sposób. Prąd obciążenia 1A wywołuje na R4 spadek napięcia 100mV. Zatem przez R2 płynie prąd 1mA, który na R3 wywołuje spadek napięcia 1V. Czułość pomiaru wynosi więc 1V/A. Wielkość tę można zmieniać, zmieniając oporność R3. Rezystor R4 też można adaptować zgodnie z potrzebą. Na przykład, gdy prąd w obciążeniu jest mały, należy jego oporność zwiększyć do 1 Ω .

National Semiconductors



Wzmacniacz DC/DC

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 10k Ω

R2: 18k Ω

Kondensatory

C1: 220pF

C2...C4: 22nF

C5: 2.2 μ F/63V

C6: 10 μ F/16V

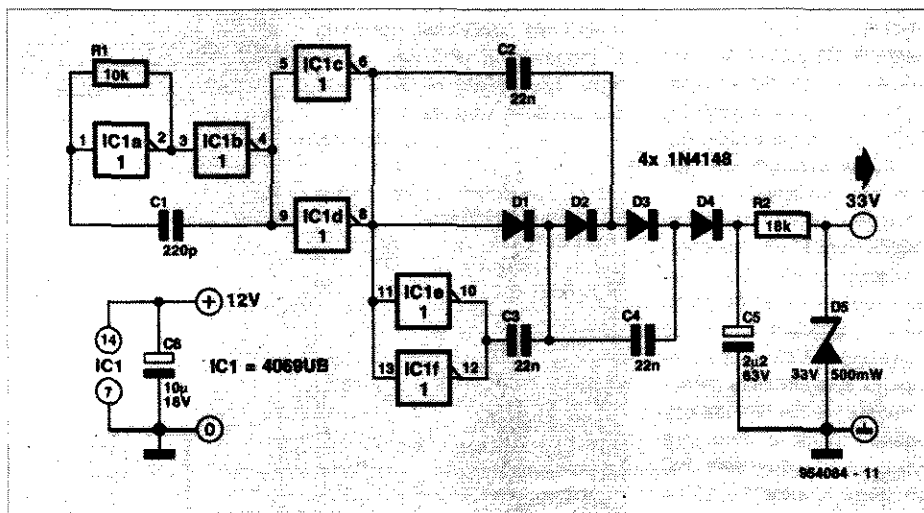
Półprzewodniki

D1...D4: 1N4148

D5: dioda Zenera 33V/500mW

IC1: 4069UB

Istnieje wiele przypadków, w których jest potrzebny zasilacz małej mocy o napięciu sporo wyższym od 12V standardowego wtyczkowego zasilacza sieciowego. Dobrym przykładem jest napięcie strojenia w odborniku VHF, wynoszące zazwyczaj od 24V do 33V.



Oscylator IC1a-IC1b generuje falę prostokątną o częstotliwości około 200kHz. Sygnał ten jest

doprowadzony do mnożnika napięcia, który podwyższa je czterokrotnie. Gdy końcówka 10 IC1

jest w stanie niskim, a końcówka 6 w stanie wysokim, C3 ładuje się do około 12V. Gdy tuż

potem poziomy te zostają odwrócone, potencjał punktu łączącego C3, D1 i D2 rośnie do niemal podwójnego napięcia zasilania. Napięciem tym ładuje się C2. Gdy końcówka 6 zaraz potem ponownie przechodzi w stan wysoki, potencjał punktu

łączącego C2, D2 i D3 rośnie do potrójnego napięcia zasilania, czyli 36V w stosunku do masy. Napięcie to służy do ładowania w następnym półokresie C4 do 24V, zatem w kolejnym cyklu C4 zostaje naładowany do 48V względem masy.

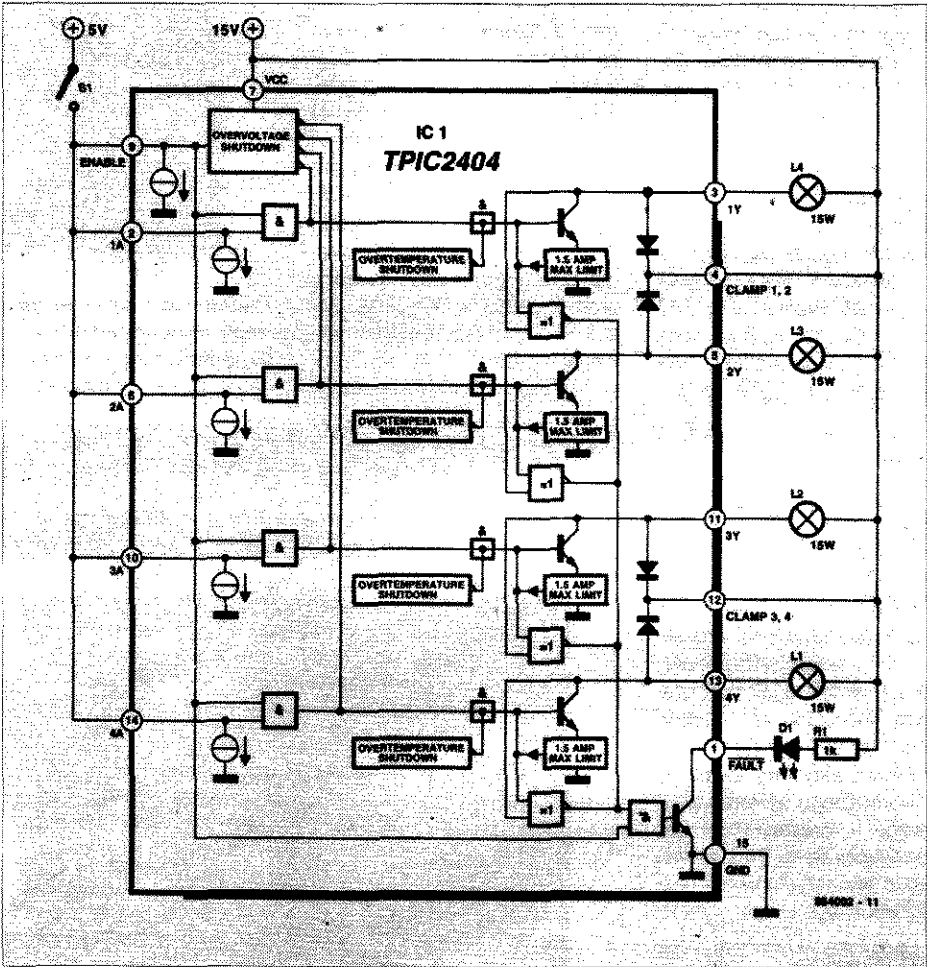
Na skutek nieuniknionych strat, na przykład na diodach, napięcie wyjściowe w praktyce jest nieco niższe od wielkości teoretycznej. W prototypie po odłączeniu D5 osiągnęło 46V. W układzie pokazanym na schemacie napięcie wyjściowe

jest utrzymywane na poziomie 33V przez obwód R2-D5. Maksymalny prąd wyjściowy wynosi 1mA. Całkowity pobór prądu przetwornika wynosi 18mA.
H. Bonekamp

Układ cyfrowy do sterowania takimi obciążeniami jak żarówki czy silniki napięcia stałego jest całkiem prostym urządzeniem, ale ma kilka wad. Wymaga wykonania płytki drukowanej, mieszczącej co najmniej jeden rezystor, jeden tranzystor i jedną diodę. Jeżeli w układzie ma zmieścić się szereg takich obwodów, zaczyna to stanowić problem. Dużo łatwiej jest zastosować układ scalony, zawierający wszystkie te elementy, jak na przykład kostka TPIC2404 opracowana przez firmę Texas Instruments. Układ ten jest wysokonapięciowym i wysokoprądowym, monolitycznym, począłownym przełącznikiem od strony masy (low-side switch), który został zaprojektowany specjalnie do włączania i wyłączania obciążeń peryferyjnych, jak przełączniki, elektromagnesy, silniki, lampy czy inne urządzenia wysokonapięciowe i wysokoprądowe, za pośrednictwem niskonapięciowych układów logicznych.

Układ jest wyposażony w cztery odwracające wyjścia z otwartym kolektorem, sterowane przez wspólne wejście zezwalające ENABLE. Gdy jest ono w stanie niskim, wszystkie wyjścia są zablokowane. Obwód detekcji błędów monitoruje obciążenie i działanie układu. Jeżeli zostanie wykryty stan błędu, to wyjście FAULT przechodzi w stan niski. W układzie znajdują się poza tym zabezpieczenia przed zbyt wysokim napięciem V_{CC} i przed przegrzaniem, a wyjścia są chronione ogranicznikami prądu. Stany wyjść są porównywane ze stanem wejścia przez cztery bramki XNOR. Jeżeli, na przykład któreś z wyjść jest zwarte do masy, zostanie to wykryte przez jedną z bramek, która spowoduje, że D1 zacznie świecić. Dioda ta świeci także w razie zbyt dużego napięcia lub przeciążenia termicznego.

Inteligentny wyłącznik dla mocy małej



Układ TPIC2404 ma pięć wejść kompatybilnych z TTL i CMOS, w tym cztery sterujące i jedno zezwolenia. Gdy wejście ENABLE jest w stanie wysokim, a przełącznik S1 zwarty (zob. schemat), to świecą wszystkie żarówki L1...L4. Obwody ograniczania dopuszczają całkowity prąd do 1.5A. Wreszcie cztery diody połączone równolegle z obciążeniami zabezpieczają obwody wyjściowe przed przepięciami indukcyjnymi. Dzięki nim można bez obawy przełączać obciążenia indukcyjne.

Texas Instruments

Tabela stanów

| | Enable | A | Y | Fault |
|-----------------------|--------|---|---|-------|
| Działanie normalne | H | H | L | H |
| Rozwarcie | H | L | H | H |
| Zwarcie do masy | L | x | H | H |
| Wyłączenie napięciowe | H | L | L | L |
| Wyłączenie termiczne | H | x | H | L |
| Zwarcie do Vcc | H | H | H | L |

Źródło prądowe na jednym wzmacniaczu operacyjnym

Źródła prądowe są używane w rozmaitych urządzeniach. Tworzy się je w różny sposób. Jednym z najprostszych źródeł prądowych jest rezystor, ale rozwiązanie to wymaga stałego obciążenia i stałego napięcia zasilania. W przeciwnym wypadku prąd nie będzie stabilny. Znacznym usprawnieniem jest dodanie do rezystora elementu aktywnego, na przykład tranzystora. Dokładność źródła jest wtedy wyznaczona zmiennością temperatury otoczenia i potencjału progowego złącza p-n. Lepszym rozwiązaniem jest użycie wzmacniacza operacyjnego, jak przedstawiono na rysunku. Jego dodatkową zaletą jest dwubiegunowość. Rezystory R1, R2 i R5 tworzą ze wzmacniacza nieodwracającego źródło prądowe o wydajności $U_{ref}/R5$, jeżeli:

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 2,00kΩ

R2...R4: 1,00kΩ

Półprzewodniki

IC1: TL081

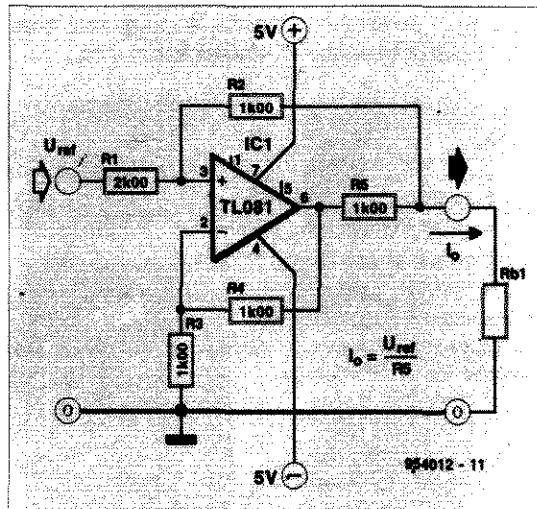
$R2 = R3 = R4$

oraz

$R1 = R2 + R5$.

Przy założeniu, że obciążenie sprowadza się do zwarcia, działanie źródła jest całkiem proste. Przez R1 i R2 będzie płynął wtedy prąd $U_{ref}/3000\Omega$, napięcie na wejściu nieodwracającym wzmacniacza będzie wynosiło $U_{ref}/3$, a napięcie na wyjściu 6 wyniesie $2U_{ref}/3$. Do obciążenia (zwartego) popłynie wtedy prąd $U_{ref}/3000 + 2U_{ref}/3R5$. Jeżeli $R5 = 1k\Omega$, to prąd ten wyniesie $U_{ref}/R5$.

Chociaż układ jest dobrze stabili-



zowany, tolerancje rezystorów mogą spowodować uchyby prądu. Jeżeli nie są one dopuszczalne, to trzeba zastosować układ

z trzema wzmacniaczami operacyjnymi.

H. Bonekamp

Zwrotnica Linkwitz-Riley'a

Zwrotnica Linkwitz-Riley'a jest znana z jednorodności charakterystyki i stałej amplitudy. Przenosi tak samo jak dwa szeregowo połączone filtry Butterwortha. Filtr Linkwitz-Riley'a jest przykładem aktywnej zwrotnicy dla dwudrożnego systemu głośnikowego o częstotliwości rozgraniczającej 1kHz. Daje się wykonać z wykorzystaniem jednego poczwórnego układu wzmac-

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 9,1991kΩ

R2: 12,289kΩ

R3: 10,733kΩ

R4: 10,909kΩ

R5, R6, R12, R13: 2,00kΩ

R7: 1MΩ

R8: 8,9483kΩ

R9: 4,5944kΩ

R10: 13,167kΩ

R11: 23,410kΩ

Kondensatory

C1: 18nF

C2: 33nF

C3: 12nF

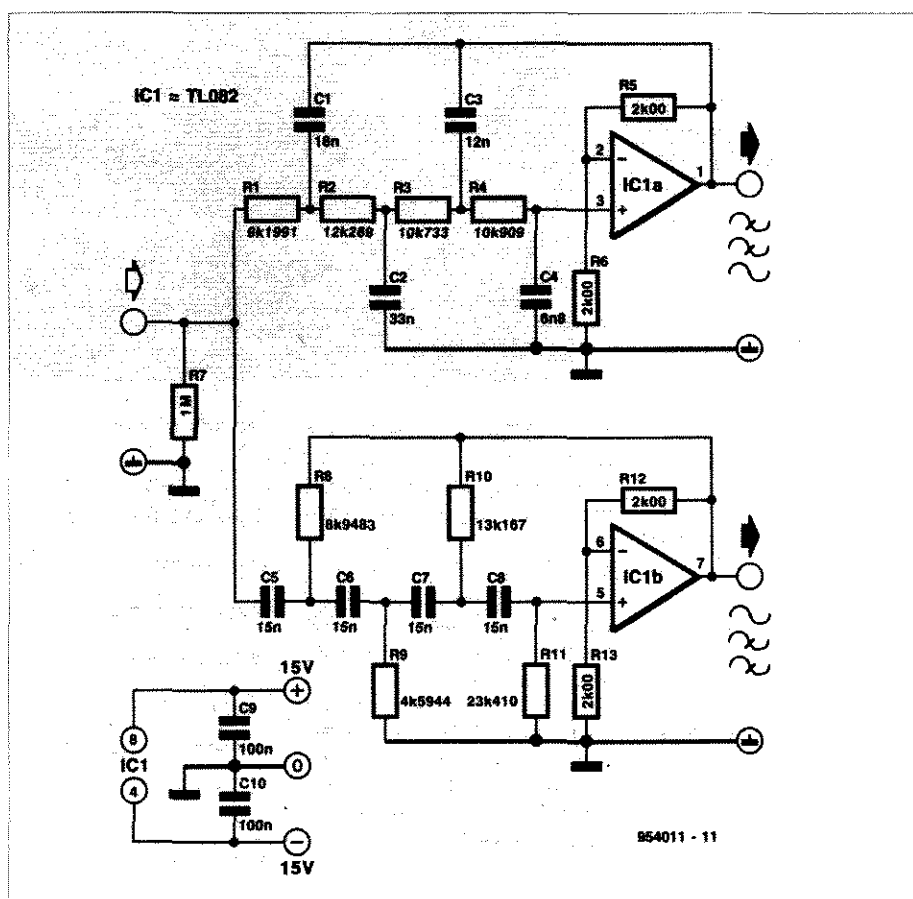
C4: 6,8nF

C5...C8: 15nF

C9, C10: 100nF

Półprzewodniki

IC1: TL082



niaczy dla systemów dwudrożnych i trójdrożnych, a przez proporcjonalną modyfikację rezystorów może też zostać przystosowana do innych częstotliwości rozgarniających.

Obliczenia oparto na pojemnościach kondensatorów serii E-12,

co upraszcza zakup. W razie użycia innych wartości cały filtr musi zostać przeliczony, chyba że pojemności będą dziesięciokrotnie mniejsze lub większe.

Celem utrzymania możliwie najmniejszych stosunków C1:C2:C3:C4 i R8:R9:R10:R11

przyjęto wzmocnienie bufora równe 2 (R5/R6 i R12/R13). Wzmocnienie przy częstotliwości rozgarniającej wynosi wtedy 0. Gdy zastosuje się elementy o wielkościach podanych na schemacie, charakterystyka częstotliwości sumy obu sekcji bę-

dzie prosta. Dokładne oporności da się dobrać tylko za pomocą równoległych i szeregowych kombinacji rezystorów. Przy zastosowaniu serii E-96 nie będzie to trudne.

T. Giesberts

056

Źródła prądowe, wykonane z jednego wzmacniacza operacyjnego, nie da się łatwo regulować, a prąd nie jest wysoce stabilny, jeśli zastosowano standardowe rezystory. Przedstawiony układ może być regulowany, a stabilność prądu mieści się w rozsądnych granicach dokładności.

W przeciwieństwie do układu z jednym wzmacniaczem, zastosowano w nim aktywne sprzężenie zwrotne, które służy do uzyskania spadku napięcia na rezystorze R1, równego napięciu odniesienia U_{ref} . Stąd prąd wyjściowy wynosi $U_{ref}/R1$. Wzmacniacz różnicowy IC1b monitoruje spadek napięcia na tym rezystorze celem jego stabilizacji. Napięcie to zostaje dopro-

Źródło prądowe na trzech wzmacniaczach operacyjnych

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 1kΩ

R2...R5: 10kΩ

Kondensatory

C1: 47pF

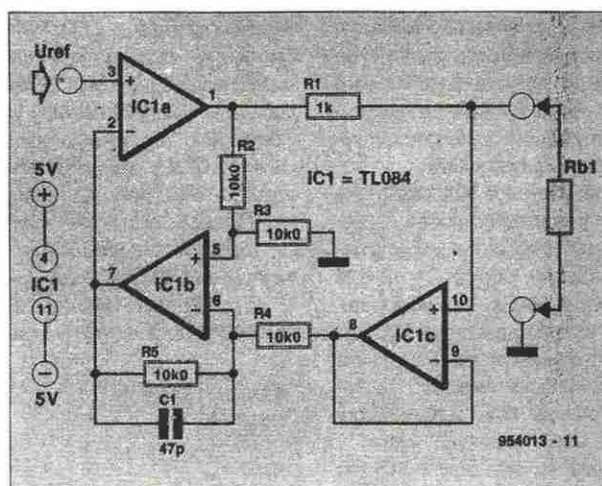
Półprzewodniki

IC1: TL084

wadzone do wejścia odwracającego IC1a, który porównuje je z U_{ref} . Napięcie na wyjściu 1 tego wzmacniacza jest tak kształtowane, aby $U_{R1} = U_{ref}$. Konieczne jest, aby:

$R2 = R3 = R4 = R5$.

Wzmacniacz IC1c nie obciąża obwodu R1, o ile jego oporność wejściowa nie jest zbyt mała. Kondensator C1 jest niezbędny do kompensacji częstotliwości ze względu na stosunkowo duże



opóźnienia w pętli sterującej. W razie potrzeby regulacji prądu wyjściowego, R1 trzeba za-

stąpić kombinacją potencjometru i rezystora.

H. Bonekamp

057

Motocykle nie są zbyt często wyposażane w miernik temperatury, jeździec musi więc sam oceniać, ostrożnie dotykając ręką silnika, czy jest on gorący, zimny, czy też tylko letni. Prezentowany układ eliminuje tę niedogodność. Wykorzystano w nim układ scalony liniowego woltomierza, służący doysterowania słupkowego lub punktowego wyświetlacza z dziesięciu LED.

Napięcie sterujące tym układem (SIG) jest pobierane z dzielnika utworzonego z czujnika R1 (termistora o ujemnym współczynniku termicznym - NTC) i potencjometru montażowego P1. Miernik cechuje się w taki sposób (posługując się naczyniem z gorącą wodą), aby przy temperaturze 80°C świeciła pierwsza zielona LED.

Można zastosować różne typy rezystorów NTC. Najwygodniejsze są oczywiście rezystory zaopatrzone w śruby ułatwiające ich mocowanie do silnika. Trzeba

Motocyklowy miernik temperatury

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 47kΩ, termistor NTC

R2: 1,2kΩ

P1: 10kΩ, potencjometr montażowy

Półprzewodniki

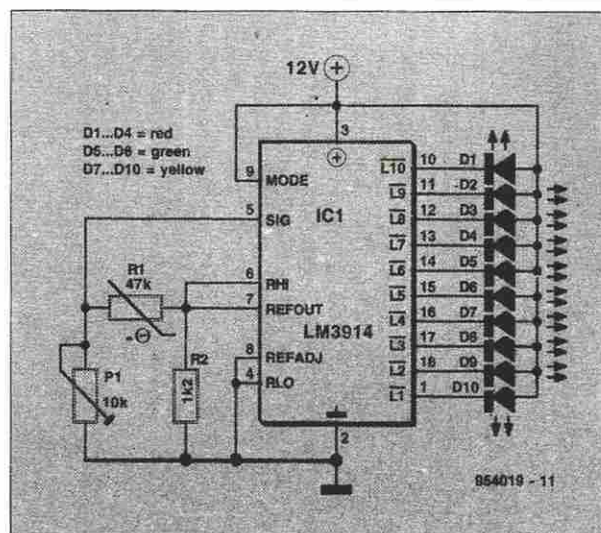
IC1: LM3914

D1...D4: LED, czerwona

D5, D6: LED, zielona

D7...D10: LED, żółta

jednak upewnić się, czy wybrany rezystor wytrzyma wysoką temperaturę, blok silnika może bowiem nagrzać się do 120°C. Kolor diod LED zależy oczywiście od indywidualnego gustu. W prototypie zastosowano cztery żółte diody na zakres "zimny", dwie zielone na zakres normalny i cztery czerwone na zakres gorący. Zostały one użyte jako wyświetlacz słupkowy przez połączenie wyprowadzeń 9 i 3 układu scalonego. Bez tego połączenia wyświetlacz pracuje w trybie punktowym. Trzeba pamiętać, że na skutek zakrzywienia charakterystyki R1



diody nie wyświetlają temperatury w sposób liniowy. Dopiero doświadczenie względnie kalibracja pozwolą ustalić moment, kiedy silnik naprawdę jest za gorący. Prąd płynący przez LED jest dziesięciokrotnie większy niż płynący przez R2. Przy napięciu od-

niesienia 1,25V prąd płynący przez diody będzie wynosił około 10mA. Przy wyświetlaniu punktowym całkowity prąd nie przekroczy 20mA, ale przy słupkowym, gdy wszystkie LED świecą, może osiągać nawet 100mA.

J. Bosman

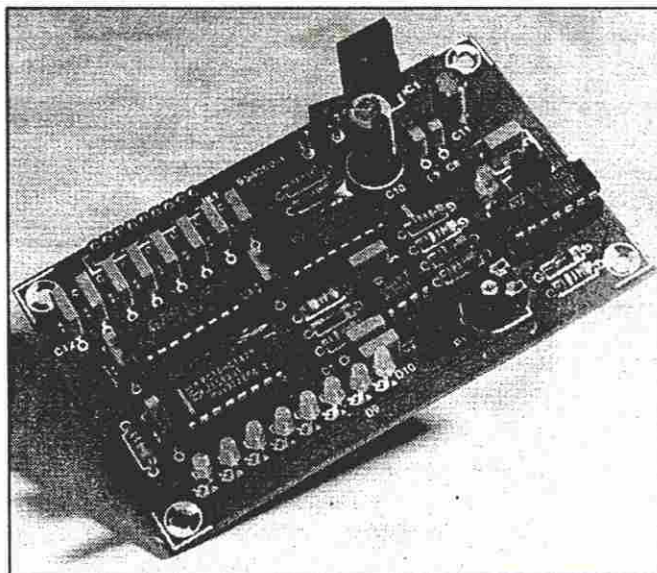
Do pomiaru użyto napięcia zmiennego o prostokątnym kształcie, ponieważ napięcie stałe w cieczach szybko prowadzi do efektów katalitycznych i do korozji. Miernik jest przeznaczony głównie do pomiaru poziomu w zbiorniku wody deszczowej, może jednak być także użyty do pomiaru poziomu innych cieczy. W prototypie użyto ośmiu czujników w zbiorniku. Umieszczenie tych czujników w dobrze przemyślanych miejscach minimalizuje błędy pomiaru.

Licznik-oscylator IC4 służy jako główny sterownik układu. Częstotliwość oscylatora jest wyznaczona przez obwód R1-R2-C20 i wynosi 76kHz. Napięcie testujące wytwarzane przez IC4 jest doprowadzane do czujników przez dzielnik napięcia R3-R4, multiplexer IC5, kondensatory C12...C19 i złącze K1.

Czujniki są skanowane kolejno z częstotliwością 76kHz. Jeżeli czujnik jest suchy, to napięcie nie ulega zmianie. Jeżeli jednak jest pod wodą, to dzielnik R3-R4 jest obciążany dodatkowo, co wywołuje niewielkie obniżenie napięcia testującego. Napięcie to jest demodulowane w obwodzie

D1-R5-C1 i doprowadzane do komparatora IC2.

Układ IC4 nie tylko przełącza czujniki, ale wraz z IC3 multiplexuje osiem diod LED wyświetlacza. W tym właśnie celu końcówka 12 IC3 jest w nieco niestandardowy sposób jako wejście zezwalające, którego poziom określa, czy dana LED świeci czy nie. W zasadzie jest możliwe połączenie końcówki 12 bezpośrednio z (odwróconym) wyjściem IC2, ale wywołałoby to niewielki błąd o charakterze raczej kosmetycznym. Ze względu na stałą czasową R5-C1 napięcie testujące czujnika jest podtrzymywane jeszcze przez chwilę po następnym przełączeniu multiplexera, co mogłoby wywo-



Wykaz elementów

Rezystory

R1: 5,6kΩ
R2: 56kΩ
R3: 47kΩ
R4: 100kΩ
R5, R9: 1MΩ
R6: 1kΩ
R7: 1,8MΩ
R8, R10: 150Ω
P1: 25kΩ, potencjometr
montażowy

Kondensatory

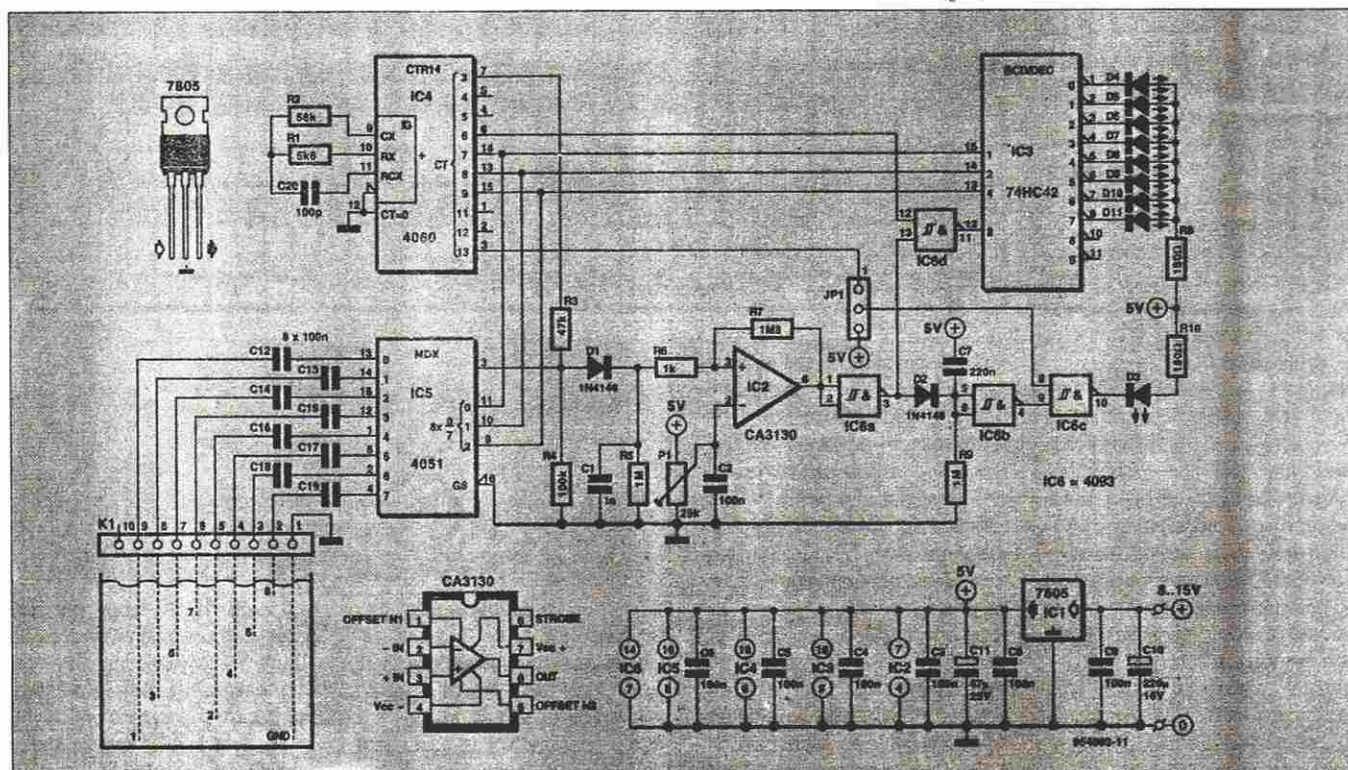
C1: 1nF
C2...C6, C8, C9, C12...C19: 100nF
C7: 220nF
C10: 220μF/16V
C11: 47μF/25V
C20: 100pF
Półprzewodniki
D1, D2: 1N4148
D3...D10: niskoprądowa LED

D11: czerwona LED

IC1: 7805
IC2: CA3130
IC3: 74HCT42
IC4: 4060
IC5: 4051
IC6: 4093

Różne

JP1: złącze zwornika
K1: złącze SIL



łać bardzo słabe świecenie pierwszej diody LED, pomimo że powinna być ona wyłączona. Zastosowanie bramek IC6a i IC6d eliminuje ten efekt.

Bramki IC6b i IC6c sygnalizują opróżnienie zbiornika: gdy jest on pusty, to D11 pulsuje. C7 ładuje się wtedy przez R9 i końcówki 5 i 6 układu IC6b przechodzą w stan wysoki. Za pomocą zwornika JP1 można wybrać, czy D11 ma błyskać wspólnym rytmem z wyjściem 3 IC4 (z częstotliwością około 4,7Hz), czy świecić nieprzerwanie. Gdy tylko jeden z czujników znajdzie się w wodzie, C7 będzie okresowo rozładowywany przez D2, D11 nie będzie więc mogła świecić.

Miernik poziomu jest przewidziany do zmontowania na pokazanej płytce drukowanej, która nie jest niestety dostępna w sprzedaży za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników. Przed rozpoczęciem montażu elementów należy wykonać zworki z drutu. Czujniki wykonuje się z dziewięciu coraz dłuższych odcinków

pozbawionego izolacji drutu. Przewód masy powinien być tej samej długości co czujnik 1 i powinien zostać umieszczony niezbyt daleko od pozostałych czujników. W prototypie użyto odcinka kabla taśmowego, którego poszczególne przewody zostały odcięte w różnej odległości od początku i odizolowane

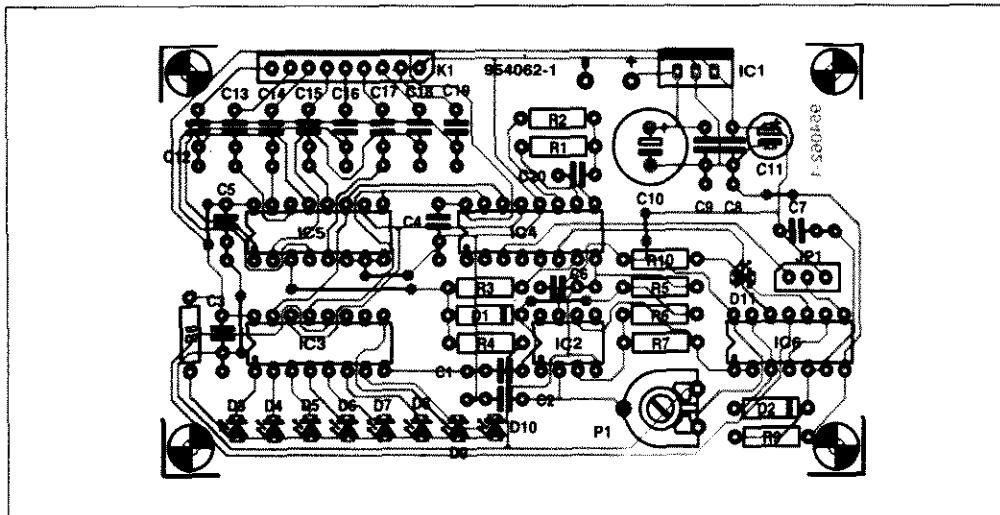
na końcu na długości 3mm. Przewód masy musi być natomiast całkiem obnażony.

Miernik kalibruje się przez zanurzenie elektrod do pewnej głębokości, na przykład w szklance wody, i takie ustawienie poziomu odniesienia IC2 za pomocą P1, aby różnica pomiędzy czujnikiem mokrym i suchym była wy-

rażnie widoczna na wyświetlaczu. Po wykonaniu próbnej kalibracji można zastąpić P1 przez dwa rezystory o odpowiednio dobranych opornościach.

Miernik poziomu można zasilać ze zwykłego zasilacza sieciowego o napięciu 8...15V.

U. Werner



Hity

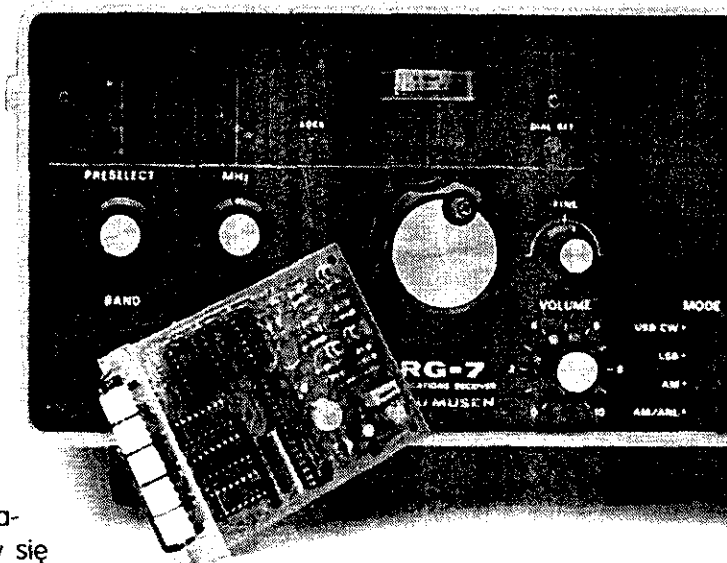
ELEKTRONIKA
ELEKTORA

Cyfrowa skala częstotliwości (EE 7/94, str. 28)

Miernik częstotliwości z możliwością nastawienia częstotliwości przesunięcia (offsetu) jest niezwykle cennym przyrządem dla każdego radioamatora. Pozwala on mianowicie bezpośrednio mierzyć częstotliwości heterodyny i na tej podstawie wskazuje częstotliwość sygnału wejściowego w odbiorniku radiowym.

Uniwersalna konstrukcja miernika pozwala na wybór jednej z siedmiu typowych częstotliwości pośrednich, a dzięki wbudowanemu wzmacniaczowi można mierzyć sygnały z heterodyny o częstotliwościach do 40MHz. Tak dobrany zakres pomiaru z dużym zapasem spełnia wymagania stawiane urządzeniom na pasmo fal krótkich (kończy się ono na częstotliwości ok. 30MHz). Wprowadzie układ ICM7217, zastosowany jako główny licznik pomiarowy, ma zintegrowane w swojej strukturze tylko cztery liczniki dziesiętne, miernik wyświetla częstotliwość z dokładnością 5 cyfr.

Zastosowanie popularnych układów z rodziny TTL-HC oraz CMOS pozwoliło na znaczne obniżenie poboru mocy przez miernik, ograniczenie rozmiarów płytki drukowanej i zdecydowanie ogranicza koszt zakupu elementów.



Płytkę do prezentowanego urządzenia jest dostępna w ofercie AVT (nr kodu P-920161)

Kupię sprawny moduł SIMM lub SIP 1MB 8..9bitowy. Pilnie zlecę wykonanie płytki do bufora drukarki EE10/94. Oferty z ceną: Marcin Chwała, 13 42-595 Sączów, ul. Wolności 13.

Poszukuję MDA2060 (pamięć do odbiornika TV). Robert Kuszmidler, 43-300 Bielsko-Biała, ul. Kpt. A. Boryczki 6/7.

Profesjonalny impulsowy wykrywacz metali oparty na kwarcu i mikrokontrolerze PIC. Gwarancja, rachunek. Mieczysław Gierczak, 22-400 Zamość, ul. Majdan 81, tel. (0-84) 79-599.

Projektowanie urządzeń na indywidualne zamówienia, montaż i uruchamianie. Zbigniew Alama, 02-436 Warszawa, ul. Globusowa 16/10.

Sprzedam nadajnik UKF FM stereo. Info: koperta ze znaczkiem. Zbigniew Kwiatkowski, 32-650 Kęty, Os. nad Sołą 28/11.

Sprzedam nowe części do TV Jowisz, Neptun, Elektron Elektronik, Rubin, Luxomat, Lazuryt, Diamont, Taurus, Cygnus, Uran EI, Iskra, Hermes, Videoton. Informacja: koperta + znaczek. Tadeusz Nawrocki, 67-200 Głogów, ul. Klonowa 8.

Sprzedam płytę bazową do Atari TT Cache 256kB 4MB RAM. Dariusz Plebański, 09-227 Szczutowo, ul. Polna 4, tel. 0-90-25-00-17.

Sprzedam uruchomione końcówki mocy: 2x80W z układem STK4221, wymiary płytki 90x85mm - cena 50 zł. 2x10W - cena 9 zł. Informacje: koperta zwrotna + znaczek. Seweryn Krysa, 55-200 Olawa, skr. poczt. 93.

Systemy kodowania Videokrypt, Luxcrypt, Eurocrypt, Nagravision, schematy płytki, podzespoły szczegółowe i informacje koperta zwrotna + znaczek. Tomasz Sokół, 41-200 Sosnowiec, ul. Staropogańska 57/130.

Wykrywacze metali typu Pulse Induction (2 wersje) - 270 i 350 zł. Sprzedam sterownik Eide Atronics 2015P> (PCI) - obsługuje do 4 urządzeń Eide, obsługuje także standard Fast - Ata. Cena 550 tys. zł (55 zł w nowych). Krzysztof Suchomski, 89-410 Więcbork, ul. Poczтовая 16.

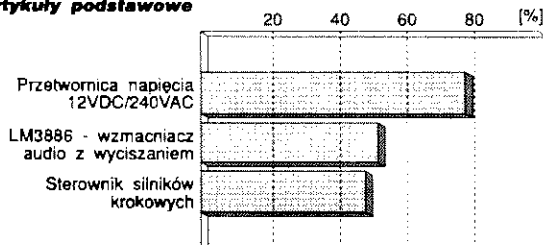
Zasięg do 2,5m. Zmontowane i uruchomione. Płytki - 95 i 110 zł, sondy (różne średnice) - 25-40 zł. Zbigniew Nowak, 42-300 Myszków, ul. Leśna 7d/23.

SPRZĘŻENIE ZWROTNE

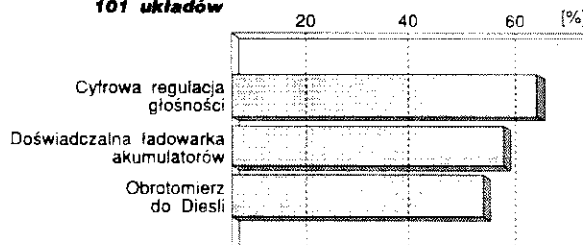
Prezentujemy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 6/95 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawowe" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie

większym zainteresowaniem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów.

Artykuły podstawowe



101 układów



Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Artykuły opublikowane w numerze 8/95 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:

Artykuły podstawowe

1. Generator funkcji
2. Szybki termometr
3. Mostek RLC
4. Sterowany cyfrowo wzmacniacz słuchawkowy
5. Wskaźnik przesterowania głośnika
6. Centronics - booster
7. Generator szumu fal
8. Elektroniczna klepsydra
9. Włącznik sterowany gwizdaniem

101 układów

1. Detektor napięcia sieci
2. Miernik pobieranego prądu
3. Przetwornik DC/DC
4. Inteligentny wyłącznik od strony masy
5. Źródło prądowe na jednym wzmacniaczu operacyjnym
6. Zwoznica Linkwita - Riley'a
7. Źródło prądowe na trzech wzmacniaczach operacyjnych
8. Motocyklowy miernik temperatury
9. Miernik poziomu cieczy

Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest za nią traktowana jako zamówienie.

Imię i nazwisko

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy :
 - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
 - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
 - ✓ programy na dyskietkach,
 - ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

| Tytuł artykułu | Nr EE | Kod | Uwagi | Cena |
|--|---------|------------|--|-------|
| Karta przetwornika obrazu TV do PC | E-01/93 | E-930102 | z oprogramowaniem | 538,- |
| Odbiornik VHF/UHF | E-01/93 | E-930103 | zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora) | 690,- |
| Odbiornik VHF/UHF | E-01/93 | E-930103-1 | zestaw j.w., bez obudowy | 640,- |
| Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF | E-02/93 | E-930201 | zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy | 334,- |
| Jednopłytkowy komputer 80C535 | E-04/94 | E-940401 | monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535 | 450,- |
| Eliminator blokady kopii | E-04/94 | E-940402 | zawiera płytkę, GAL i MACH | 290,- |

Dział Obsługi Czytelników

Prezentujemy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale kilkakrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

| Tytuł artykułu | Kod | Cena w zł | Tytuł artykułu | Kod | Cena w zł |
|--|---------|------------|---|---------|------------|
| Płytki drukowane | | | | | |
| (Znak + oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie) | | | | | |
| Wielofunkcyjny częstotłomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141) | EE 1/93 | P-920095 + | (płytką z dyskietką 1851) | EE 3/94 | 930044+ |
| Karta opto-przełącznikowa I ² C | EE 1/93 | P-930004 | Tester MOSFETów mocy | EE 3/94 | 930107 |
| Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831) | EE 1/93 | P-930007 + | UART sterowany mikrosterownikiem | EE 3/94 | 930073 |
| Odbiornik VHF/UHF | EE 1/93 | P-926001 | 4-krotny przetwornik C/A dla PC | EE 3/94 | 930040 |
| Trójdrożny aktywny system głośnikowy | EE 1/93 | 930016 | Eliminator blokady kopii (płytką + 6321) | EE 4/94 | 930098+ |
| Zegar MAXI-MICRO | EE 1/93 | 930020 | Wzmacniacz harmonicznych | EE 4/94 | 930025 |
| Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik) | EE 1/93 | 934031 | RS232/Centronics - konwerter | EE 4/94 | 930134 |
| Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz) | EE 1/93 | 934032 | Sampler do Amigi | EE 4/94 | P-920074 |
| Generator sygnału FM stereo | EE 2/93 | 920155 | Jednopłytkowy komputer 80C535 | EE 4/94 | P-924046 |
| Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF | EE 2/93 | 926001-2 | Konwerter 950...1750MHz | EE 4/94 | P-UPBS1 |
| Lutownica do SMD | EE 2/93 | 930065 | Automatyczny częstotłomierz cyfrowy | EE 4/94 | 930034 |
| Multimetr o rozmytej logice - 1 | EE 2/93 | 920049-2 | Linijowy miernik temperatury | EE 4/94 | P-920150 |
| Miernik amperogodzin | EE 2/93 | 930068 | Programator PIC (płytką + 7161) | EE 5/94 | 940048+ |
| Sterowanie zapisu głosem | EE 3/93 | 934039 | U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd | EE 5/94 | P-920098 |
| Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy | EE 3/93 | 930071 | Sygnalizacja siecią - cz.1 odbiornik | EE 5/94 | 940021-1 |
| Pręczyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871) | EE 3/93 | 930058 + | Zegar MINI-MICRO | EE 5/94 | 930055 |
| Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721) | EE 3/93 | 920049-1 + | Wzmacniacz słuchawkowy | EE 6/94 | P-940016 |
| Konwerter na niższy zakres pasma VHF | EE 3/93 | 926087 | Inteligentny kasownik pamięci EPROM | EE 6/94 | P-940058-1 |
| Zasilacz-tester | EE 3/93 | P-920075 | Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietka 1911 + EPROM 6371) | EE 6/94 | 940021-2+ |
| Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach | EE 1/94 | 930102 | Tuner TV VHF/UHF, cz. 2 | EE 6/94 | 930064+ |
| Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART) | EE 1/94 | 930122 | Różnicowa sonda oscyloskopowa | EE 6/94 | 940018 |
| Mikser stereo | EE 1/94 | P-UPBS-1 | Lampa stroboskopowa | EE 6/94 | P-940022 |
| Wyłącznik mocy I ² C | EE 1/94 | 930091 | Monitor kanałów MIDI | EE 6/94 | P-930059 |
| Przełącznik modułów ROM do Atari ST | EE 1/94 | 930005 | Ściemniacz do oświetlenia halogenowego | EE 6/94 | P-940034 |
| Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (płytką + 6311) | EE 2/94 | 930103+ | Wzmacniacz mocy High-End 100W | EE 7/94 | 930039 |
| Tester I ² C (płytką + 6341) | EE 2/94 | 930128+ | - płytką układu pomocniczego | EE 7/94 | 920135-1 |
| Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301) | EE 2/94 | P-930104+ | - płytką główną wzmacniacza | EE 7/94 | 920135-2 |
| Mini przedwzmacniacz | EE 2/94 | 930106 | - płytką układu zabezpieczającego | EE 7/94 | 920169 |
| Ładowarka ogniwi NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15) | EE 2/94 | P-920162+ | Korektor cyfrowych sygnałów audio | EE 7/94 | 940025+ |
| Wskaźnik widma sygnału | EE 2/94 | 920151 | Płytką rozszerzenia do 80C535 | EE 7/94 | P-920127 |
| Woltomierz wartości skutecznej m.cz. | EE 3/94 | 930108 | Sprzęg małej mocy TTL-RS232 | EE 7/94 | P-920011 |
| Alfanumeryczny wyświetlacz I ² C | | | Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki | EE 7/94 | P-920161 |
| | | | Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF | EE 7/94 | |
| | | | 16.- | | |
| | | | Karta z procesorem 68HC11 | EE 8/94 | 930123 |
| | | | Tani miernik pojemności | EE 8/94 | P-UPBS-1 |
| | | | Optyczny sygnalizator dzwonka | EE 8/94 | P-944080-1 |
| | | | Adapter pamięci 1MB SIMM | EE 8/94 | 944094-1 |
| | | | Końcówka mocy audio | EE 8/94 | P-944075-1 |
| | | | Monokarta 80C451 | EE 8/94 | 944069-1 |
| | | | Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem | EE 8/94 | 940045 |

Dział Obsługi Czytelników

| Tytuł artykułu | Kod | Cena w zł |
|---|---------------------|-----------|
| Emulator pamięci EPROM | EE 9/94 P-910082 | 18,- |
| Zegar ciemniowy | EE 9/94 P-886100 | 7,- |
| Wzmacniacz do gitary (3 płytki) | EE 10/94 P-UPBS-1 | 18,- |
| Pedał ekspresji MIDI (płytki z EPROMem 946635) | EE 10/94 P-940019+ | 135,- |
| Odwapniacz wody | EE 10/94 P-944011-1 | 5,- |
| Interfejs Centronics - I/O | EE 10/94 P-944067-1 | 15,- |
| Eksperymentalna płytki PIC | EE 10/94 P-944105-1 | 29,- |
| Miernik pojemności | EE 11/94 P-900012 | 9,50 |
| Stabilny przetwornik napięcia | EE 11/94 P-940079-1 | 2,50 |
| Kieszonkowy falomierz | EE 11/94 P-886071 | 2,50 |
| Miniaturowy częstotściomierz | EE 12/94 940051-1 | 36,- |
| Ładowarka akumulatorów samochodowych | EE 12/94 940083 | 31,- |
| Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1) | EE 12/94 940078-1 | 56,- |
| Monitor linii telewizyjnych | EE 12/94 940065+ | 106,- |
| Krzemowy dysk | EE1/95 940085-C+ | 240,- |
| Tester pilotów zdalnego sterowania | EE1/95 940084-1 | 32,50 |
| Przełączany zasilacz napięcia zmiennego | EE1/95 934004 | 32,50 |
| Zintegrowany wzmacniacz audio | EE1/95 936062-1 | 47,50 |
| | 936062-2 | 141,50 |
| Obrotomierz | EE1/95 940045-1 | 30,- |
| | 940068-1 | 27,50 |
| Nadajnik kodu RC5 | EE1/95 944106-C+ | 65,- |
| Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytki + GAL + EPROM) | EE2/95 940077-C+ | 422,- |
| Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3 | EE2/95 940078-2 | 242,- |
| Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz. | EE2/95 940054-1 | 72,- |
| Kit wprowadzający do isp (płytki + oprogramowanie) | EE2/95 940093-C+ | 172,- |
| Multipleksy MIDI | EE2/95 930101 | 120,- |
| Karta diagnostyczna POST (płytki + GAL1 + GAL2) | EE2/95 950008-C+ | 234,- |
| Mini-przetwornik C/A audio | EE3/95 940099-1 | 104,30 |
| Ściemniacz sterowany podczerwienią | EE3/95 940109 | 69,40 |
| Generator efektów świetlnych | EE3/95 940100 | 46,- |
| Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytki + dyskietki) | EE3/95 940117-C+ | 106,30 |
| Procesor Surround | EE4/95 950012-1 | 168,75 |
| Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W | EE4/95 950024 | 85,50 |
| Automatyczny timer do oświetlenia | EE4/95 940098-1 | 96,- |
| X86C64-EEPROM, który sam się programuje | EE4/95 940116-1 | 74,- |
| Regulator szybkości silników indukcyjnych | EE4/95 940095-1 | 67,50 |
| Generator funkcji na procesorze DSP (płytki + dyskietki + EPROM) | EE5/95 950014-C | 440,- |
| Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC) | EE5/95 950010-C | 198,- |
| Analizator MIDI (płytki + EPROM) | EE5/95 940020-C | 308,- |
| Tester jakości ogniwi NiCd (płytki + ST62T15) | EE5/95 950051-C | 227,- |
| Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskietki) | EE5/95 950004-C | 175,50 |
| Sterownik silników krokowych (płytki, zaprogramowany 8751, dyskietki) | EE6/95 950038-C | 315,- |
| Generator funkcji | EE6/95 950044-1 | 68,50 |
| Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (płytki sterowania) | EE6/95 920038-1 | 70,- |
| (płytki stopnia mocy) | EE6/95 920038-2 | 40,- |
| Prosty zasilacz | EE6/95 924024 | 31,20 |
| Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płytki + zaprogramowany EPROM) | EE7/95 950003-C | 175,- |
| Wzmacniacz dystrybucyjny VGA | EE7/95 950017-1 | 66,- |
| Scrambler audio | EE7/95 910105 | 68,30 |
| Ogranicznik strat mocy | EE7/95 910071 | 29,- |
| Generator funkcji Centronics-booster | EE8/95 950068-1 | 295,- |
| | EE8/95 910133 | 59,- |
| Elektroniczna klepsydra (płytki + 87C751) | EE8/95 950052-C | 262,50 |

Dyskietki

| | | |
|---|--------------|------|
| Karta przetwornika obrazu TV do PC (24-bitowe rozszerzenie koloru) | EE 1/93 1831 | 60,- |
| | EE 1/93 1631 | 45,- |
| Karta opto-przekaznikowa I²C | EE 1/93 1821 | 32,- |
| Precyzyjny zegar do komputera | EE 3/93 1871 | 41,- |
| Multimetr o rozmytej logice | EE 3/93 1721 | 30,- |
| Alfanumeryczny wyświetlacz I²C | EE 3/94 1851 | 34,- |
| Jednopletowy komputer 80C535 | EE 4/94 | |
| Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM | 1661 | 35,- |
| Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari | 1681 | 35,- |

| Tytuł artykułu | Kod | Cena w zł |
|---|-------------------|-----------|
| Kurs asemblera 80C535 | EE 5/94 1811 | 40,- |
| Sygnalizacja sieci energetycznej | EE 6/94 1911 | 45,- |
| Płytki rozszerzenia do 80C535 | EE 7/94 1941 | 45,- |
| Emulator pamięci EPROM | EE 9/94 129 | 33,- |
| Kurs programowania mikrokontrolerów PIC | EE 11/94 946196-1 | 90,- |
| Nadajnik kodu RC5 | EE1/95 946199-1 | 49,- |
| Kit wprowadzający do isp | EE2/95 946204-1 | 78,- |
| Uruchamianie systemów z 8031/8051 | EE3/95 946099-1 | 82,50 |
| Generator funkcji na procesorze DSP (dyskietki) | EE5/95 956001-1 | 166,50 |
| podręcznik do programu Windows | 950014-1 | 67,50 |
| Programowany generator przebiegów sinusoidalnych | EE5/95 956005-1 | 110,- |
| Sterownik silników krokowych | EE6/95 956004-2 | 23,- |
| EPROMy, mikrosterowniki, PALE, GALE | | |
| Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256) | EE 1/93 6141 | 53,- |
| Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem) | EE 1/93 7081 | 58,- |
| Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy) | EE 1/93 7091 | 58,- |
| Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny) | EE 1/93 7101 | 58,- |
| Hygrometr cyfrowy (1x2764) | EE 2/94 6301 | 48,- |
| Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL) | EE 2/94 6311 | 105,- |
| Ładowarka ogniwi NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15) | EE 2/94 7071 | 50,- |
| Tester I²C (1xGAL6001) | EE 2/94 6341 | 150,- |
| Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64) | EE 3/94 6331 | 75,- |
| 4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL) | EE 3/94 6251 | 49,- |
| UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10) | EE 3/94 7151 | 88,- |
| Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110) | EE 4/94 6321 | 212,50 |
| Jednopletowy komputer 80C535 | EE 4/94 | |
| Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskietki 1661) | 6061 | 99,- |
| Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskietki 1681) | 6091 | 99,- |
| Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietki) | EE 5/94 7161 | 265,- |
| Kurs asemblera 80C535 (EPROM EMON52 + dyskietki 1811) | EE 5/94 6221 | 79,- |
| Zegar MINI-MICRO - budzik | EE 5/94 7111 | 58,- |
| Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy | EE 5/94 7121 | 58,- |
| Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny | EE 5/94 7131 | 58,- |
| Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64) | EE 6/94 6371 | 68,- |
| | EE 6/94 7141 | 128,- |
| Tuner TV VHF/UHF (1x87C51) | EE 10/94 6041 | 75,- |
| Pedał ekspresji MIDI (1x27C64) | EE 10/94 946635 | 65,- |
| Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54) | EE 12/94 946443-1 | 81,- |
| Krzemowy dysk (1x27256) | EE1/95 946641-1 | 120,- |
| Przetwornik napięcia 1--->3 fazy GAL | EE2/95 946640-1 | 98,- |
| EPROM | 946640-2 | 126,- |
| Karta diagnostyczna POST PIC-1 | EE2/95 946669-1 | 88,- |
| PIC-2 | 946669-2 | 104,- |
| Generator funkcji na procesorze DSP (EPROM 27C512) | EE5/95 956501-1 | 119,- |
| Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54) | EE5/95 946642-1 | 157,50 |
| Analizator MIDI (EPROM) | EE5/95 956507-1 | 150,- |
| Tester jakości ogniwi NiCd (ST62T15) | EE5/95 956506-1 | 164,- |
| Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash | EE7/95 956644-1 | 95,70 |
| Elektroniczna klepsydra (87C751) | EE8/95 946647-1 | 177,50 |
| Folie płyt czołowych | | |
| Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz | EE 1/93 920095-F | 56,- |
| Zasilacz-tester | EE 3/93 930033-F | 75,- |
| Woltomierz wartości skutecznej m.cz. | EE 3/94 930108-F | 69,- |
| Generator funkcji | EE8/95 950068-F | 177,50 |

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

2). _____

Reklamy w EE

1. Reklamy ramkowe (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektra Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektra - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektra. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

angielska - 767 funtów

niemiecka - 4.980 DM

francuska - 7.000 FF.

3. Wrzutki do Elektra Elektronika - warunki do uzgodnienia

| Powierzchnia | Format szer. x wys. [mm] | Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT) |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1/24 strony | 56 x 30 | 82,00 |
| 1/12 strony | 56 x 64 116 x 30 | 150,00 |
| 1/8 strony | 176 x 30 86 x 64 | 216,00 |
| 1/6 strony | 56 x 132 | 275,00 |
| 1/4 strony | 86 x 132 41 x 260 | 370,00 |
| 1/3 strony | 56 x 260 | 520,00 |
| 1/2 strony | 176 x 132 | 670,00 |
| cała strona | 176 x 266 | 1.120,00 |

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-

1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-

1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-

IV strona okładki (kolor) 3.000,-

Rabat dla powtórzeń:

4...6 razy 10%

7...11 razy 20%

12 i więcej razy 30%

Prenumerata

Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektra Elektronik (EE)**, **Software (SW)**, **Od radio do audio (RA)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Dla miesięczników EP, EE, SW i RA proponujemy dwie możliwości:

1. **prenumeratę roczną** (12 numerów),
2. **prenumeratę półroczną** (6 numerów),

Prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

Dla dwumiesięcznika **USKA** proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995 (łącznie z numerami już wydanymi), przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyliczoną za pomocą tabelki na przekazy) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektra Elektronik"

"Od radio do audio", "Software"

oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

| | roczna | półroczna |
|--------------------------|--------|-----------|
| "Elektronika Praktyczna" | 48DM | 30DM |
| "Elektra Elektronik" | 56DM | 35DM |
| "Od radio do audio" | 46DM | 29DM |
| "Software" | 45DM | 28DM |
| USKA | 168DM | — |

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT - Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa
Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa
Nr konta: 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

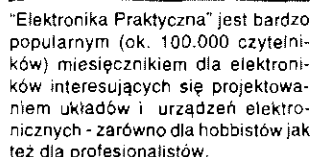
Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

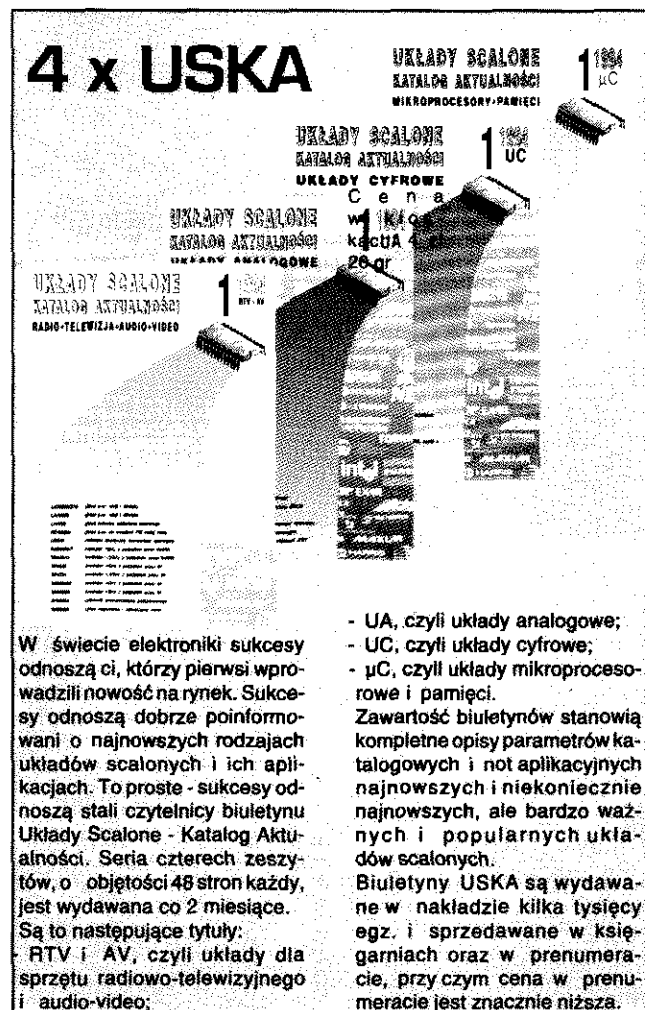
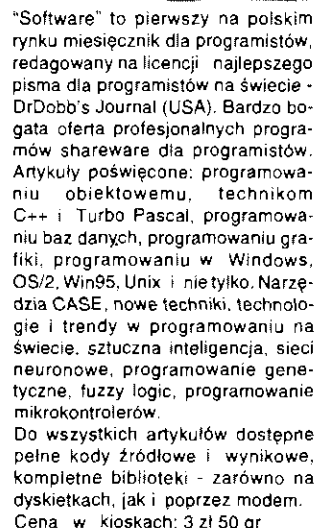
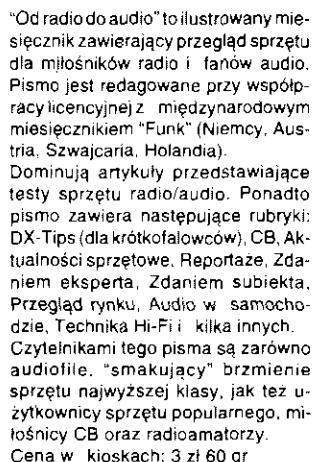
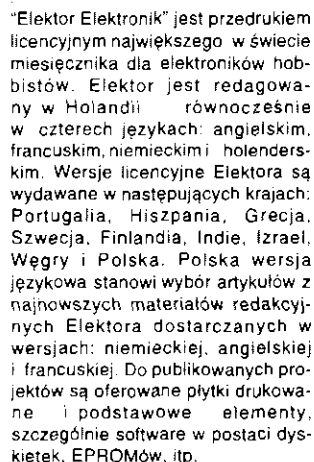
UWAGA! Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych EP (kompletne roczniki 1993 i 1994 lub dowolne numery) i EE (kompletny rocznik 1994 lub dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (2,80 zł dla EP/93, 3,20 zł dla EP1,2,3,4/94, 3,60 zł dla EP5/94 i dalszych, 4,20 zł dla EE).

UWAGA! Prenumerata nie może obejmować numerów wstecz

| | | | | |
|------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Elektronika Praktyczna | <input type="checkbox"/> po raz pierwszy | <input type="checkbox"/> kontynuacja | <input type="checkbox"/> roczna | 3,70 x 12 = 44,40 |
| | <input type="checkbox"/> półroczna | 3,90 x 6 = 23,40 | | |
| Elektra Elektronik | <input type="checkbox"/> po raz pierwszy | <input type="checkbox"/> kontynuacja | <input type="checkbox"/> roczna | 4,00 x 12 = 48,00 |
| | <input type="checkbox"/> półroczna | 4,20 x 6 = 25,20 | | |
| Od radio do audio | <input type="checkbox"/> po raz pierwszy | <input type="checkbox"/> kontynuacja | <input type="checkbox"/> roczna | 3,40 x 12 = 40,80 |
| | <input type="checkbox"/> półroczna | 3,60 x 6 = 21,60 | | |
| Software | <input type="checkbox"/> po raz pierwszy | <input type="checkbox"/> kontynuacja | <input type="checkbox"/> roczna | 3,20 x 12 = 38,40 |
| | <input type="checkbox"/> półroczna | 3,50 x 6 = 21,00 | | |
| USKA nr 1... & 95 | <input type="checkbox"/> RTV i AV | 4,60 x 6 = 27,60 | | |
| | <input type="checkbox"/> Analogowe | 4,60 x 6 = 27,60 | | |
| USKA nr 1... & 95 | <input type="checkbox"/> Cyfrowe | 4,60 x 6 = 27,60 | | |
| | <input type="checkbox"/> µC | 4,60 x 6 = 27,60 | | |
| Przedpłata | | | | |



Cena w kioskach: 3 zł 90 gr



PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD
i konwencjonalną w ilościach hurtowych

- ✓ **Procesory:** 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C53, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68D70, P93C101 (QFP)...
- ✓ **Pamięci:** 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 93C46..., EPROMY (nowe, używane) 6116, 62256 (SMD)
- ✓ **Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)**
- ✓ **Układy liniowe:**
TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820...
SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 7199, 7110
TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TFK)
- ✓ **Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, i dzielniki: TSA6057, SAB6456, SL1451 (TDA8730)**
- ✓ **Kwarce, rezonatory ceramiczne:**
Q- 10MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ **Tranzystory i diody (głównie SMD)**
- ✓ **Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry**
- ✓ **Przekaźniki: 1,2V; 5V; 12V → 1A i inne**
- ✓ **Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne**

01-703 WARSZAWA, ul. Gabińska 24

Sprzedaż hurt: ul. Szegedyńska 13A

tel./fax: (0-22) 34-44-27

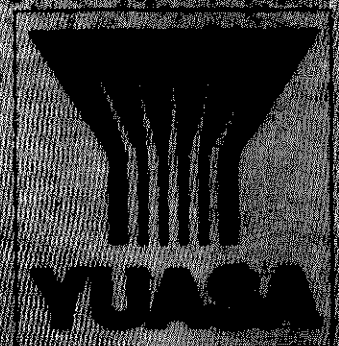
Sprzedaż detal: Wolumen paw. 40

(budynek hotelu
AGORA - 800 metrów
od Woląnu)

AVT

OFERUJE:

AKUMULATORY BEZOBSŁUGOWE



**"TYLKO SŁOŃCE
MA
WIĘCEJ ENERGII..."**

MADE
IN
UK



ASORTYMENT I CENY
W OFERCIE HANDLOWEJ AVT